SCHL CMHC

Question habitation, comptez sur nous

Canada

REPERTOIRE DES SYSTEMES DE CONSTRUCTION INDUSTRIALISÉS EN HABITATION

La Société canadienne d'hypothèques et de logement, l'agence canadienne de l'habitation, a la responsabilité d'administrer la Loi national sur l'habitation.

Cette Loi vise à améliorer le logement et les conditions de vie des Canadiens. La Société doit donc s'intéresser à tous les aspects de l'habitation et du développement urbain.

Aux termes de la Partie IX de la Loi, le gouvernement du Canada verse à la SCHL les fonds dont elle a besoin pour mener des travaux de recherche sur les aspects sociaux, économiques et techniques de l'habitation et des domaines connexes, et pour en publier et diffuser les résultats. La SCHL est donc tenue, par son statut même, de mettre à la disposition du public toute l'information susceptible de contribuer à l'amélioration de l'habitation et des conditions de vie.

La présente brochure est l'un des nombreux documents d'information publiés par la SCHL avec l'aide financière du gouvernement fédéral.

92-01304/

DÉNÉGATION DE RESPONSABILITÉ

La présente étude a été menée par Monsieur Roger-Bruno Richard, architecte, pour le compte de la Société canadienne d'hypothèques et de logement, aux termes de la Partie IX de la Loi nationale sur l'habitation. L'analyse, les interprétations et les recommandations qu'elle contient sont celles des de Monsieur Richard; elles ne reflètent donc pas nécessairement les vues de la Société canadienne d'hypothèques et de logement ou du personnel de ses divisions qui a collaboré à la préparation et à la publication de l'étude.

répertoire des systèmes de construction industrialisés en habitation

Préparé par
Roger-Bruno RICHARD, architecte
Professeur agrégé à l'École d'architecture
de l'Université de Montréal

avec l'appui de la
Société Canadienne d'Hypothèques et de Logement

Octobre 1990

PROLOGUE

CLASSIFICATION DES SYSTEMES DE CONSTRUCTION

TITRE, SIGLE ET DOCUMENTATION

I- Le MECCANO assemblé au chantier

A-13.1 "HERTZBERGER"
A-13.2 LARSEN & NIELSEN
A-23.1 MITCHELL FRAMING SYSTEM
A-23.2 KONSTRUCTIVA
A-23.3 "ALAMAR"
A-32.1 B.I.B
A-32.2 T.E.S.T.
A-33.1 MULTI-CONSOLES INTÉGRÉES

B-13.1 I.M.S.
B-15.1 DOMINO
B-23.1 DALLE COUVERCLE
B-23.2 HEXAGONE ALLONGÉ

C-11.1 PANNEAU A OSSATURE DE BOIS
C-11.2 PANNEAU A PAROIS CONTRAINTES
C-11.3 CAISSON GAUFRÉ
C-12.1 PANNEAU A OSSATURE D'ACIER
C-15.1 COMPOSITE BOIS-POLYSTYRENE
C-15.2 ARCHIMEDE
C-23.1 PANNEAU DE BÉTON ARMÉ
C-23.2 TAISEI
C-23.3 FOREST CITY-DILLON
C-33.1 TECHCRETE FIRNKAS
C-33.2 DESCON
C-43.1 PANNEAU-OSSATURE
C-43.2 DALLE EN "U"
C-43.3 UCOPAN
C-55.1 MITSUI CHECKER SYSTEM

D-12.1 CONNECTEURS D'ACIER
D-13.1 SPARLOCK
D-15.1 ISOLAND
D-23.1 T.V.P.
D-23.2 COMPONOFORM
D-23.3 MILCAM
D-33.1 ECO-L
D-33.2 ALLBETON/ELLE
D-33.3 TRIEDRO

II- Le VOLUME usiné

E-12.1 NAKAGIN
E-23.1 SHELLEY
E-31.1 MAISON DÉPLOYABLE
E-35.1 "JASTRZEBSKI"

F-13.1 PALCON
F-13.2 HAB
F-13.3 KOSLOV
F-21.1 MAISON MODULAIRE EN BOIS
F-22.1 NATIONAL MODULAR SYSTEM
F-23.1 "BOITE-TRELLIS
F-35.1 SEKISUI-HAIM
F-35.2 TOYOTA
F-35.3 MISAWA HOUSE-55

III- L'HYBRIDE

G-12.1 IROBEC
G-13.1 SUPERBOITE
G-13.2 RICHARD-SHOCKBÉTON
G-23.1 MAH-LEMESSURIER
G-31.1 ALCOA
G-32.1 TRECO

H-33.1 TOWNLAND
H-43.1 NATIONAL HOMES

I-13.1 WHAM-T
I-23.1 BÉTON PROJETÉ
I-23.2 TILT-UP
I-25.1 ERIANI
I-33.1 COFFRAGE VOLANT
I-33.2 OUTINORD
I-45.1 COFFRAGE PERMANENT

PROLOGUE

Ce répertoire vise à donner une classification et une vision des principaux types de systèmes présentement ou prospectivement disponibles dans le domaine de l'habitation à travers le monde.

Le choix des systèmes a été effectué en vue d'illustrer la variété typologique sans pour autant être exhaustif. Il ne s'agit ni d'un catalogue ni d'un tableau des réussites commerciales : les systèmes présents le sont strictement en vertu de leur mérite intrinsèque.

CLASSIFICATION DES SYSTEMES DE CONSTRUCTION

Un système de construction est un ensemble où les détails sont arrêtés avant même qu'un bâtiment ne soit planifié. C'est en quelque sorte un vocabulaire d'éléments de construction, et les règles d'assemblage en constituent la syntaxe.

Les systèmes de construction existent depuis toujours. Ainsi, le Gothique peut être considéré comme un système de construction: les cathédrales utilisent les mêmes principes de statique et les mêmes techniques de maçonnerie, bien que chacune présente une facture et un aménagement qui lui sont propres.

Mais ce sont plutôt les systèmes dits "industrialisés" qui vont nous intéresser ici. L'industrialisation est déjà un fait accompli à l'échelle des matériaux de construction et d'un bon nombre de composants (Ex. la brique, la planche de gypse, le contreplaqué, le parement métallique, le panneau d'isolant rigide, etc...; la dalle préfabriquée, les portes et châssis, les comptoirs de cuisine, les appareils sanitaires, etc...). En conséquence, le chantier domiciliaire est bien souvent l'endroit où l'on assemble encore artisanalement des matériaux et composants qui sont eux produits industriellement; ce qui demande de longues et multiples opérations avant d'atteindre le parachèvement de l'édifice.

Profiter véritablement de l'industrialisation, c'est passer à une échelle plus entière: à celle des sous-assemblages peut-être, mais surtout à celle des sous-systèmes et des systèmes. C'est là que l'on englobe la totalité du bâtiment et qu'il est alors possible de recourir à des procédés capables de court-circuiter le nombre de tâches, donc de simplifier la production et/ou l'assemblage.

LES SOUS SYSTEMES

Dans le domaine de l'habitation, cinq sous-systèmes composent généralement un système :

- la CHARPENTE;
- l'ENVELOPPE;
- le CLOISONNEMENT;
- l'ÉQUIPEMENT;
- la distribution des SERVICES.

Les fondations sont normalement hors-système, pour des raisons évidentes, et un sixième sous-système peut être ajouté, la FINITION, en fonction de l'importance du travail effectué in situ.

LES TROIS GRANDES CATÉGORIES DE SYSTEMES

En tant que produit industrialisé, le bâtiment est conditionné par une caractéristique spécifique fort importante: il doit prendre racine sur un site. A l'usage, l'on constate que c'est effectivement le partage du travail entre l'usine et le chantier qui aura le plus d'influence sur la morphologie d'un système de construction industrialisé. Neuf ("A" à "I") types de systèmes sont identifiables quant à ce partage, lesquels peuvent être regroupés à l'intérieur des trois grandes catégories suivantes:

I-	le MECCANO assemblé au chantier	Tous les sous-systèmes, y compris la charpente, sont fabriqués à l'usine mais transportés au chantier en pièces détachées: A- **Poutre & colonne** B- **Dalle & poteau** C- **Panneaux** D- **Joint intégré**
II-	Le VOLUME usiné;	Tous les espaces et tous les éléments du logis sont entièrement fabriqués, assemblés, et finis à l'usine; en tant que modules tridimensionnels ne nécessitant qu'un simple raccordement aux fondations et aux services une fois parvenus au site: E- **Module sectionnel** F- **Boîte**
III-	l'HYBRIDE	Fabriquer à l'usine les éléments sophistiqués du bâtiment, et confier au chantier les opérations pénalisées par le transport: G- **Noyau porteur** H- **Mégastructure** I- **Mécanisation du chantier**

TITRE

Les titres indiqués sont génériques lorsqu'il s'agit d'une solution partagée par plusieurs manufacturiers; spécifiques lorsque nous avons de bonnes raisons de croire que le système est exclusif à un concepteur/manufacturier.

SIGLE

Le sigle est formé d'une lettre et de trois chiffres. Il accompagne le nom du système et en dénote la classification.

1- La lettre, "A" à "I", indique le mode de partage du travail entre l'usine et le chantier, tel qu'établi à la classification.

2- Le premier chiffre indique une subdivision correspondant aux caractéristiques géométriques, tel qu'établi à la classification.

3- Le second chiffre se rapporte au matériau dominant, soient:

"1"- BOIS
"2"- MÉTAL
"3"- BÉTON
"4"- PLASTIQUE
"5"- COMPOSITE

4- Quant au chiffre après le point, le troisième, il indique un ordre numérique adopté uniquement pour fin de distinction entre systèmes semblables.

DOCUMENTATION

La bibliographie accompagnant chaque fiche donne le titre du volume ou le numéro du périodique.

I- Le MECCANO assemblé au chantier

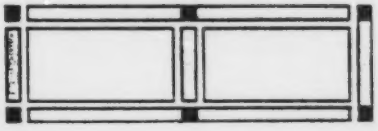
Tous les sous-systèmes, y compris la charpente, sont fabriqués à l'usine mais transportés au chantier en pièces détachées.

L'investissement est modéré, car le bâtiment est découpé de manière à rendre les pièces relativement simples à fabriquer, compactes au transport et faciles à partager entre plusieurs sous-traitants.

Mais le chantier est encore soumis à une longue séquence de jointement et de finition requérant une main-d'oeuvre spécialisée; sans compter les contraintes climatiques et géographiques propres à tout travail in situ.

Les quatre types de systèmes qui composent cette catégorie sont engendrés par la géométrie du sous-système charpente, et ils lui sont même tributaires de leurs noms:

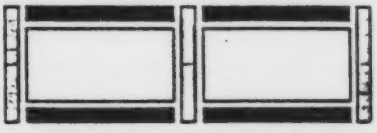
"A"- La POUTRE & COLONNE.



Ossature qui implique nécessairement un remplissage horizontal et vertical, avec toutes les opérations de jointement et d'étanchéité qui s'en suivent.

1- segments
2- poutre continue
3- colonne continue

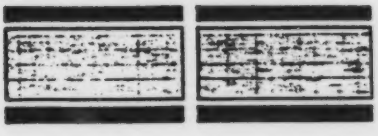
"B"- La DALLE & POTEAU.



En éliminant le remplissage horizontal, l'on fait un pas vers plus de simplicité.

1- dalle pleine
2- dalle nervurée

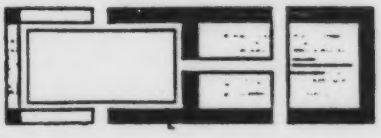
"C"- Les PANNEAUX.



Plans porteurs étalant les charges tout en collaborant à l'insonorisation.

1- légers
2- béton armé
3- béton précontraint
4- nervurés
5- mixtes

"D"- Le JOINT INTÉGRÉ.



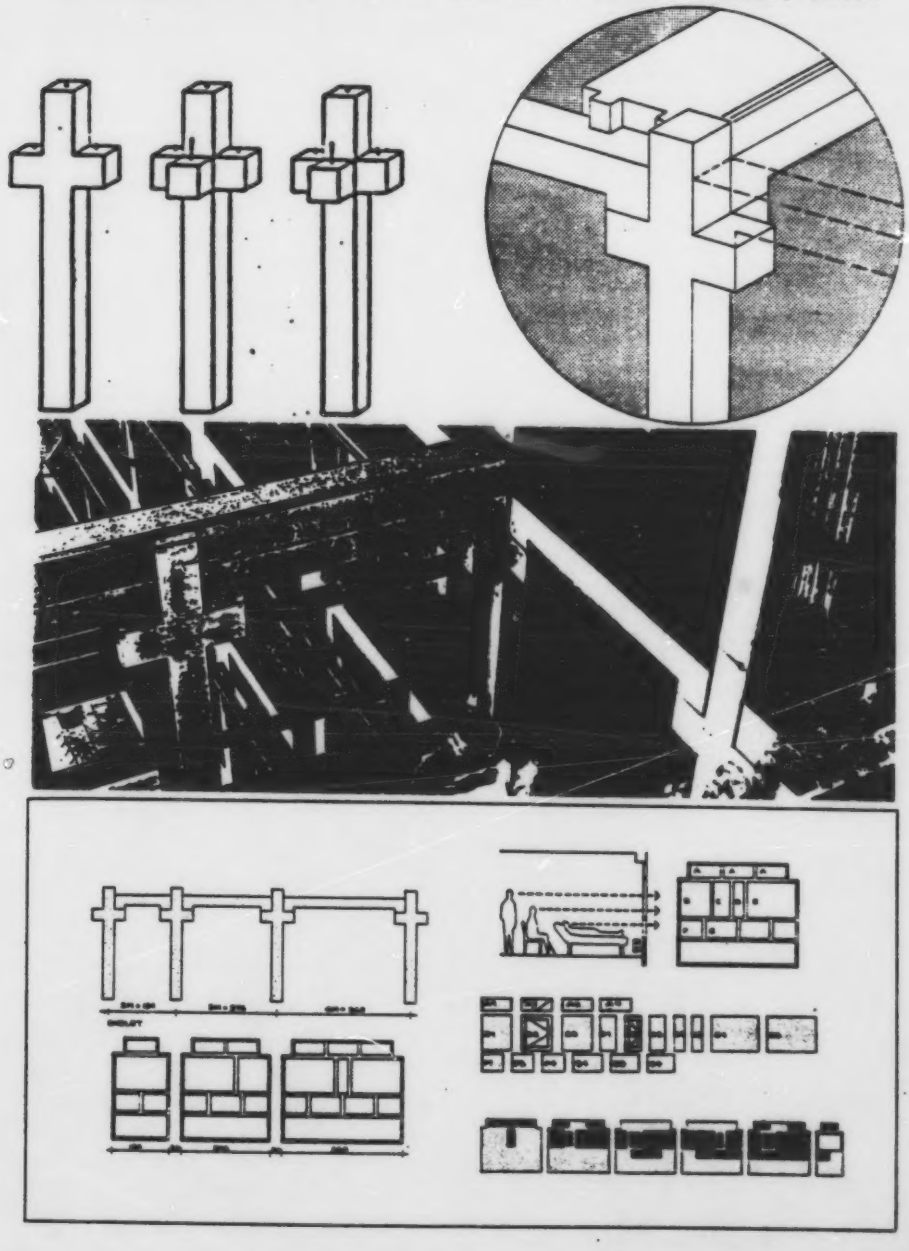
Élément monolithe qui facilite le jointement en le reportant en dehors du point de rencontre géométrique.

1- ponctuel
2- à ossature
3- à plans reliés

A-13.1 "HERTZBERGER"

Poutre & colonne segments, en béton (Hollande). Poutre avec terminaison en profondeur et colonne à console intégrée; jointement par ancrage noyé dans le mortier & chape de béton in situ. Intégration charpente/enveloppe.

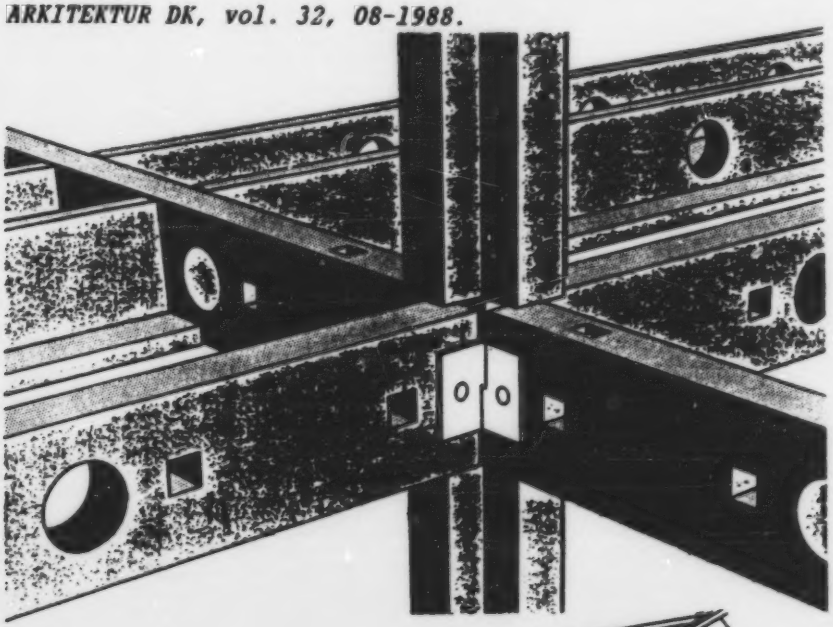
Technique & ARCHITECTURE No 362, pp. 73 @ 75.
HERMAN HERTZBERGER, Electa Moniteur, Milan et Paris, 1985.

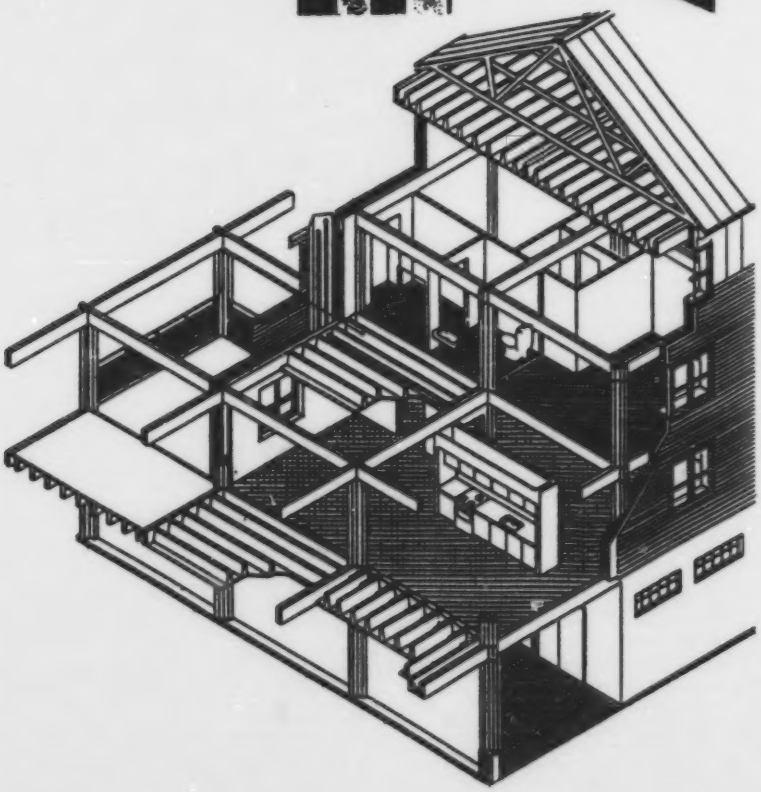


A-13.2 LARSEN & NIELSEN

**Poutre & colonne segments, en béton (Danemark).
Jointement à sec et dallage nervuré inversé de façon à offrir un plafond plat et perméable aux conduits; parquetterie de finition en bois. Intégration charpente/services.**

ARKITEKTUR DK, vol. 32, 08-1988.

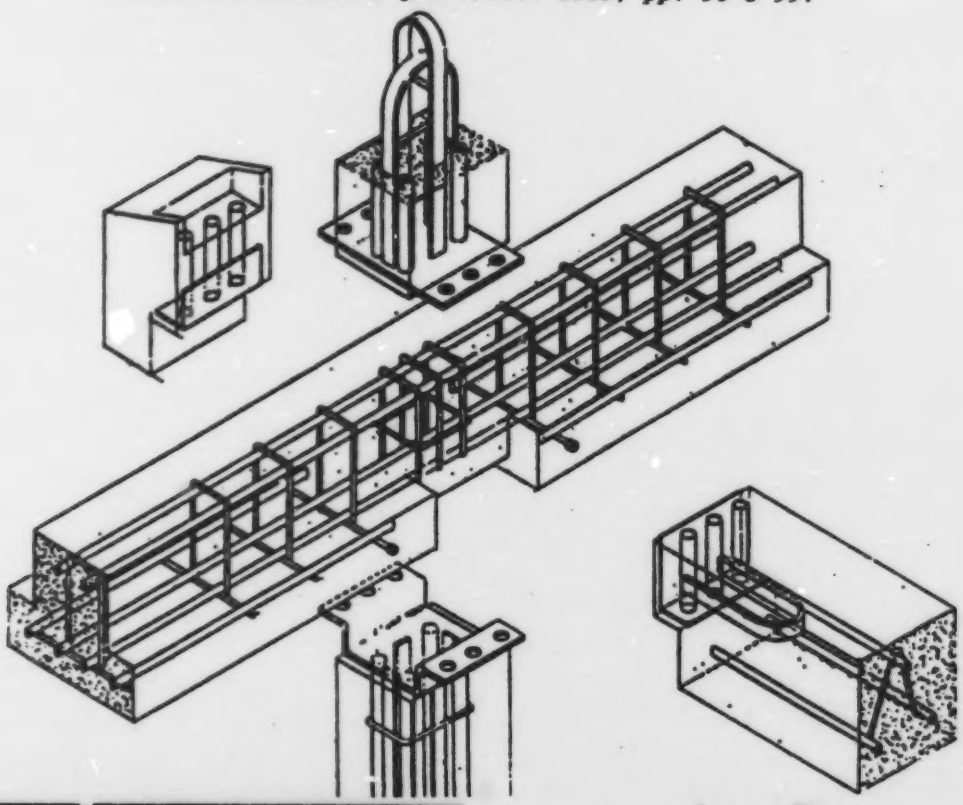


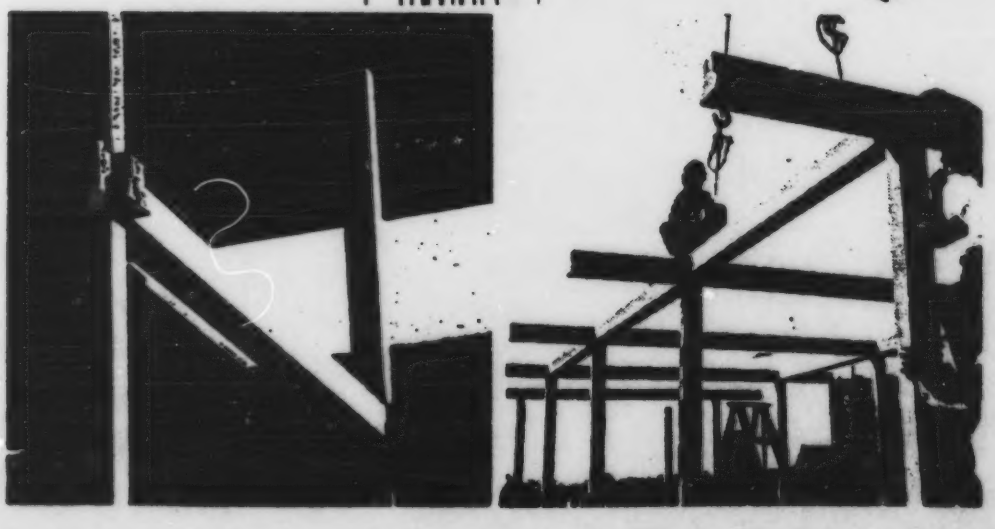


A-23.1 MITCHELL FRAMING SYSTEM

Poutre continue, en béton (U.S.A.). Joint boulonné en étau, à l'aide de plaques prétrouées en acier. Pièces de courtes portées et légères afin de permettre l'auto-construction. Système limité à la charpente.

ARCHITECTURAL FORUM, janv./fév. 1969, pp. 96 @ 99.

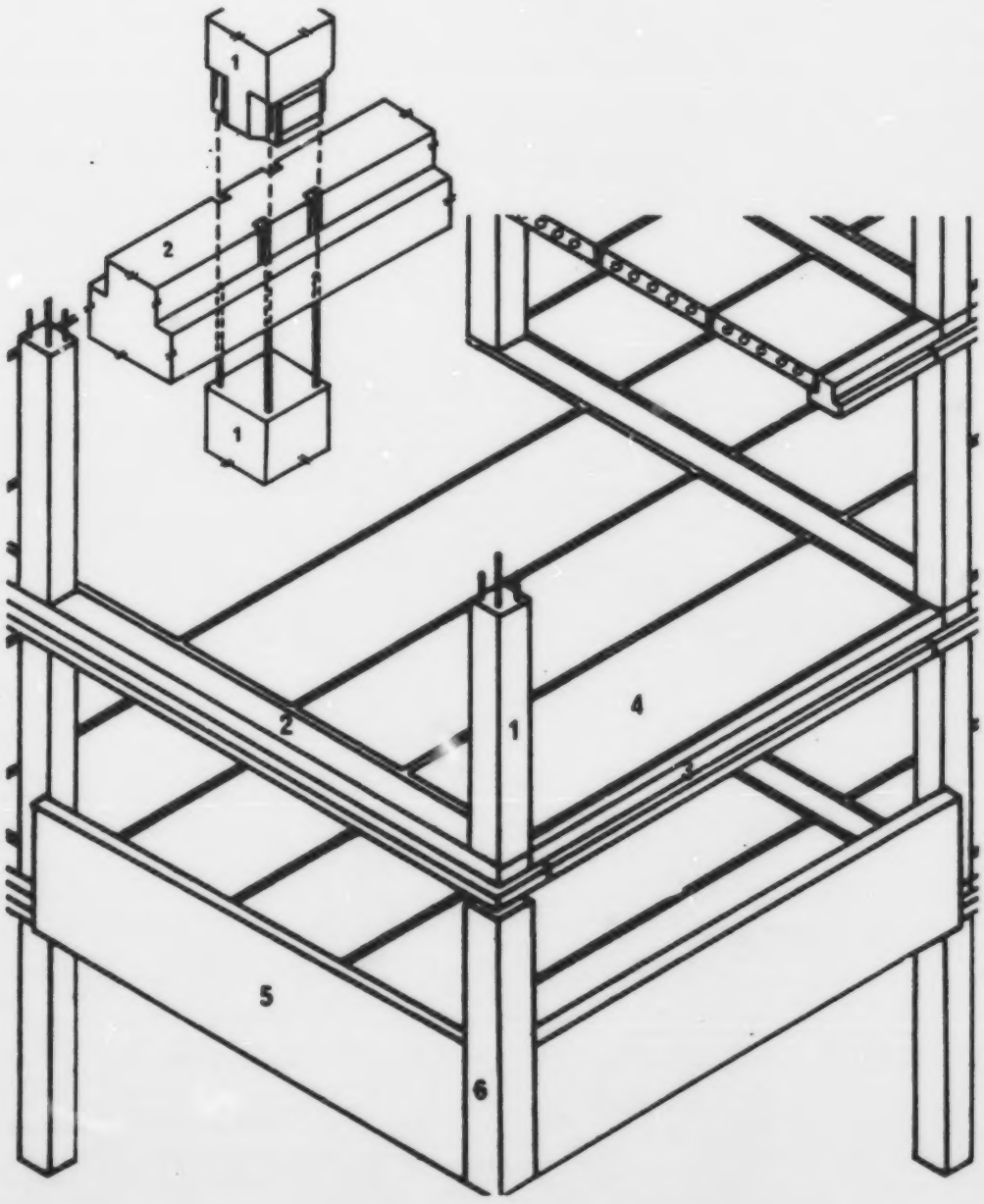




A-23.2 KONSTRUCTIVA

Poutre continue, en béton (Tchécoslovaquie). Portées de 6 à 8 mètres et jointement à barres d'armatures soudées. Système limité à la charpente.

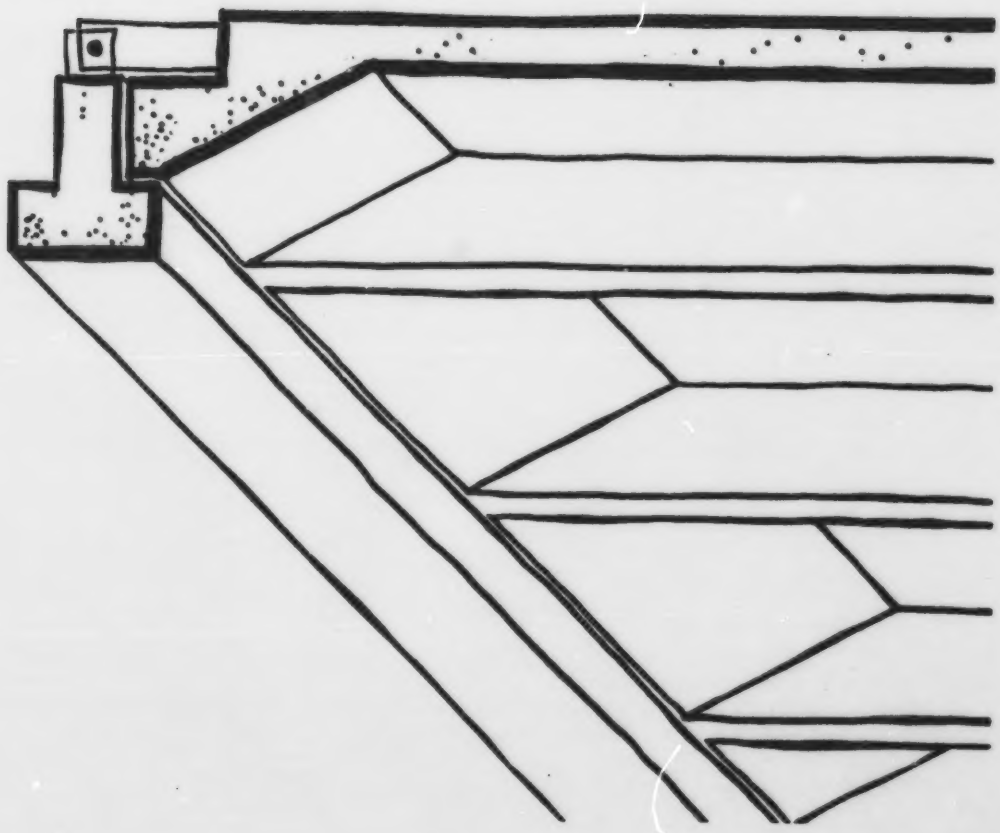
EUROPRETAB SYSTEMS HANDBOOK-HOUSING, Interbuild Prefab Publications, Londres, 1969, pp. 112 et 113.



A-23.3 "ALAMAR"

Poutre continue, en béton (Cuba). Dalle nervurée dans l'autre axe et jointement par ancrage noyé dans le mortier. Intégration charpente/enveloppe.

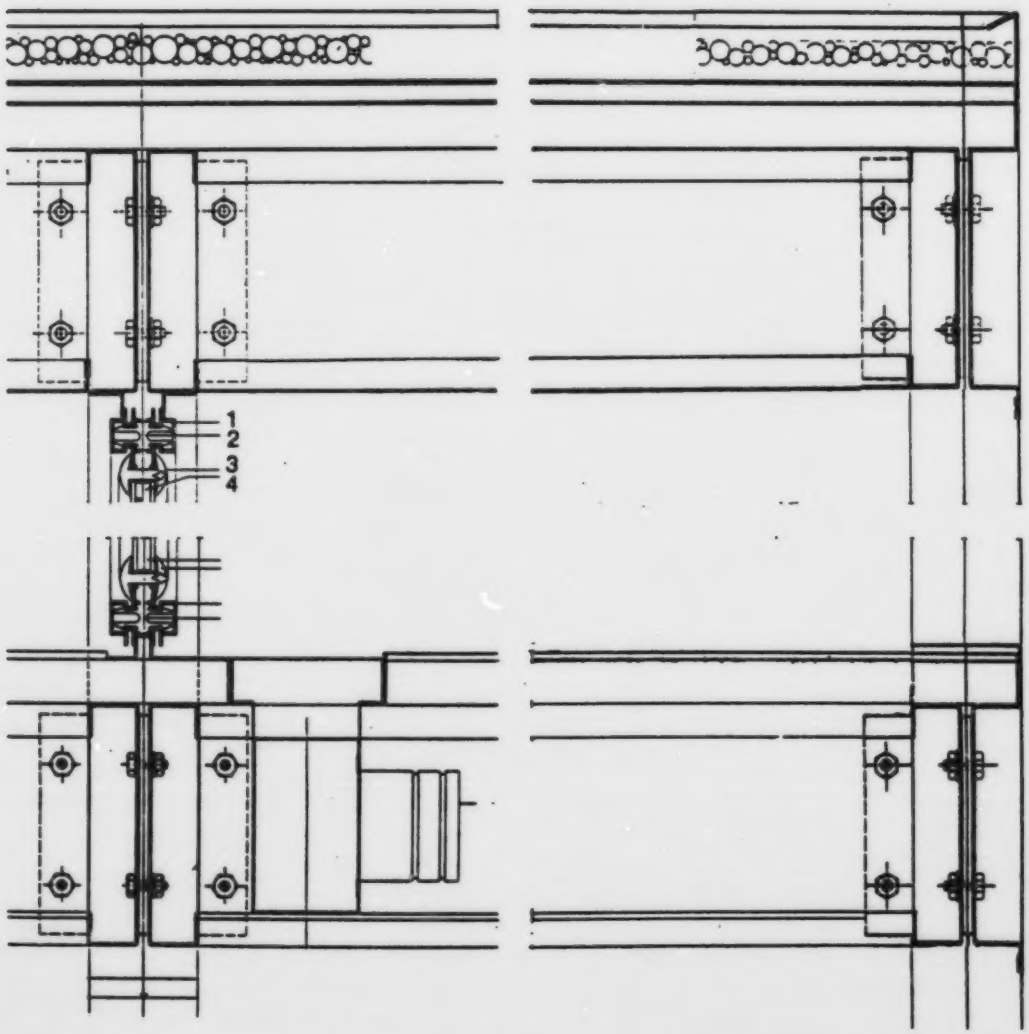
N/A



A-32.1 B.I.B

Poutre continue, en acier (Allemagne). Poutrelles en "C" jumelées dos @ dos et boulonnées aux étriers émanant de la colonne. Intégration charpente/enveloppe, mais ponts thermiques.

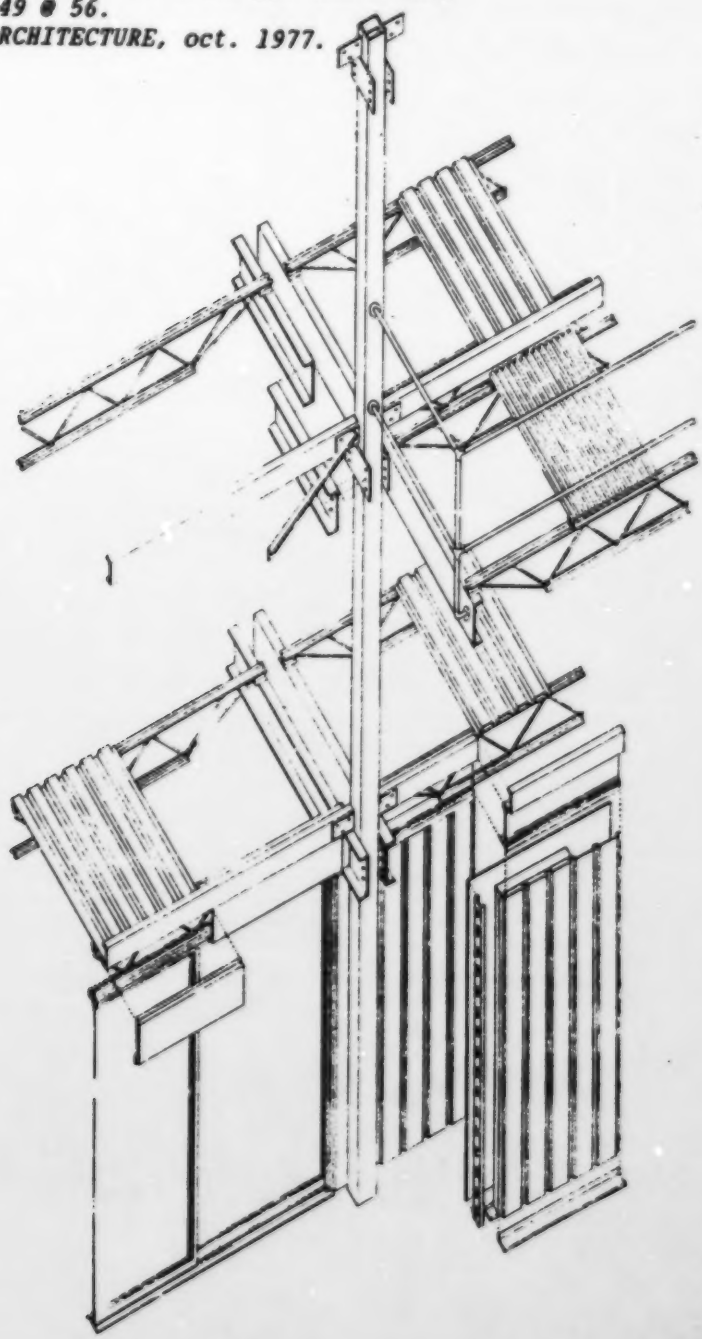
STAHLHOCHBAU, W. Meyer-Bohe, Verlagsanstalt Alexander Koch, Stuttgart, 1974, p. 76.



A-32.2 T.E.S.T.

Poutre & colonne continue, en acier (U.S.A. et Allemagne). Système ouvert constitué à partir d'éléments standards produits industriellement et disponibles sur le marché. Intégration de tous les sous-systèmes.

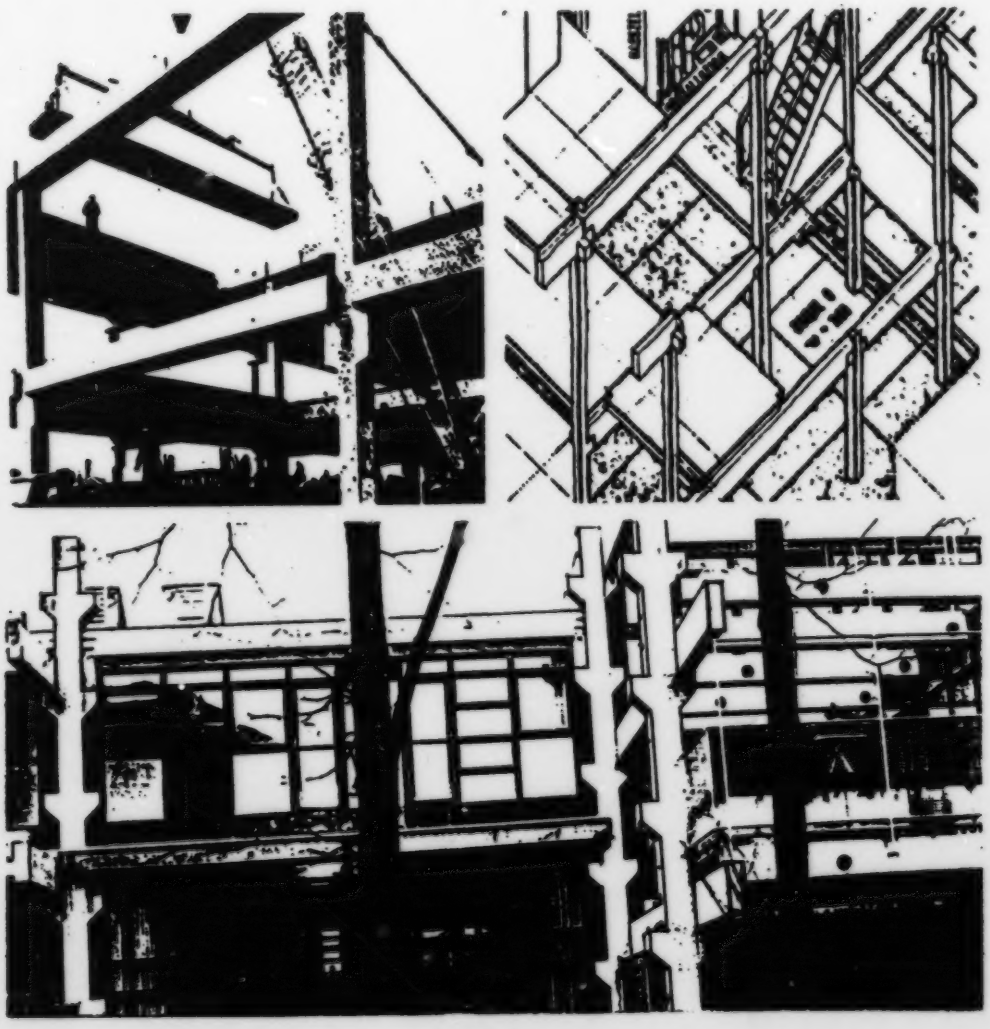
Technique & ARCHITECTURE, No. 354, pp. 120 @ 131.
Deutsche BAUZEITUNG : 03-1973, pp. 243 @ 265;
11-1976, pp. 49 @ 56.
PROGRESSIVE ARCHITECTURE, oct. 1977.



A-33.1 MULTI-CONSOLES INTÉGRÉES

Terme générique pour désigner la poutre & colonne continue avec consoles intégrées, en béton. Trois options : poutre simple dans le plan de la console, poutre jumelées de part et d'autre de la colonne ou console bidirectionnelle. Système limité à la charpente.

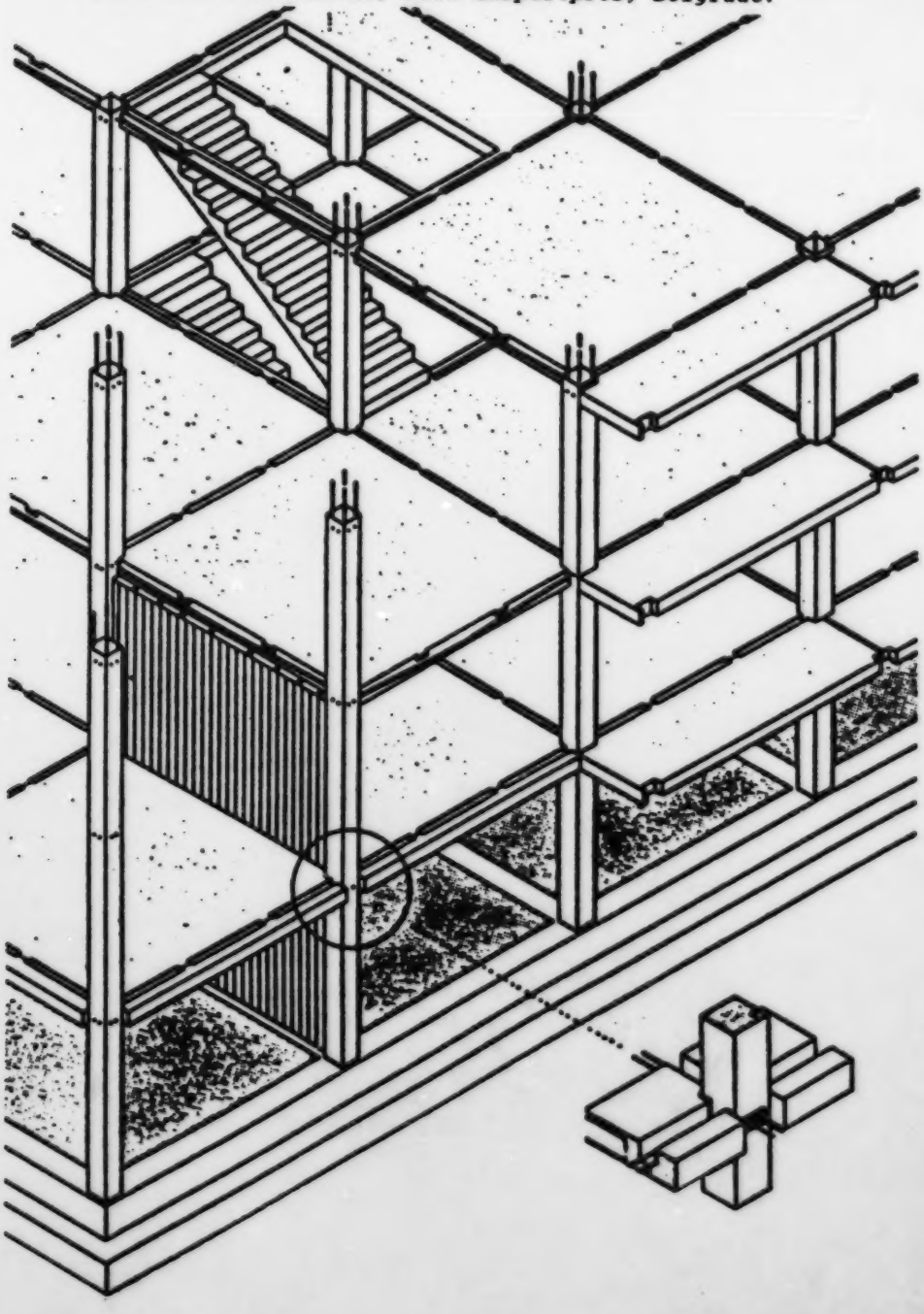
Technique & ARCHITECTURE No 293, pp. 50 et 80 @ 81.



B-13.1 I.M.S.

Dalle pleine & poteau continu, en béton (Yougoslavie). Jointement par post-tension appliquée entre les coins en retrait et le poteau, lequel est perforé pour permettre le passage des cables. Système limité à la charpente.

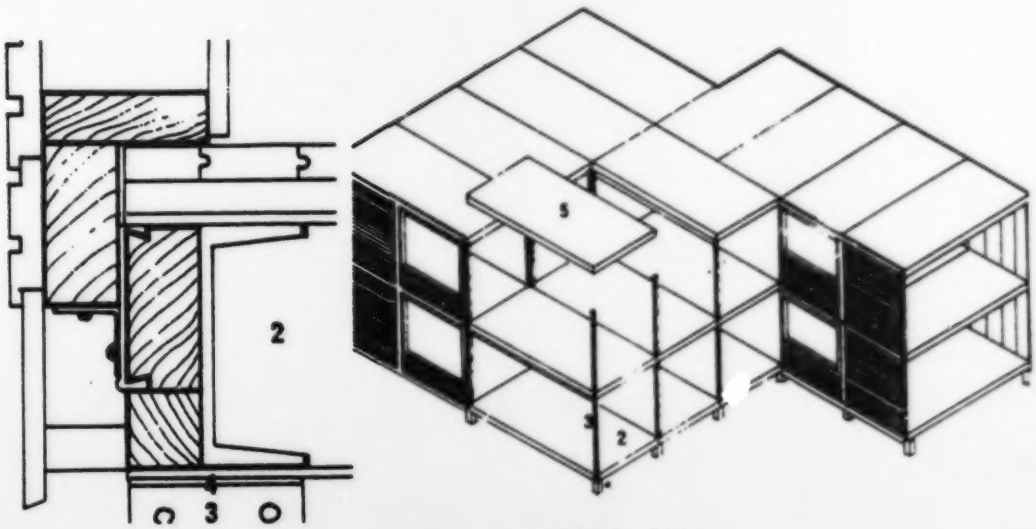
DONUS No 562, pp. 6 et 7.
INDUSTRIALISATION ET PRÉFABRICATION DANS LA CONSTRUCTION DE LOGEMENTS YOUGOSLAVES, Niro Eksportpres, Belgrade.

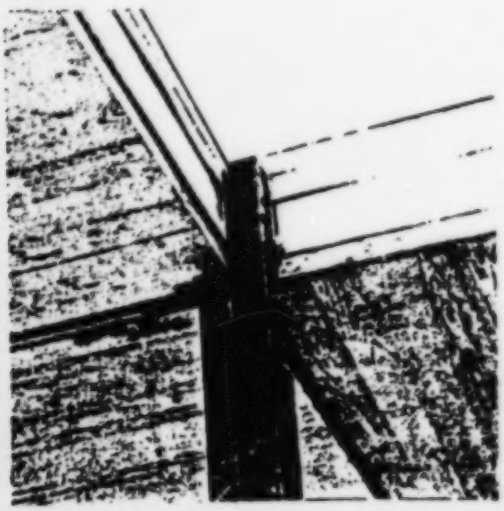


B-15.1 DOMINO

Dalle composite & poteau continu en acier (Finlande). La dalle est constituée d'un fer "U" périphérique, avec coins en retrait de façon à accueillir le poteau tubulaire. Intégration charpente/enveloppe à ossature de bois.

EUROPREFAB SYSTEMS HANDBOOK-HOUSING, Interbuild Prefab Publications, Londres, 1969, pp. 58 et 59.
Architecture from SCANDINAVIA No. 2, World Pictures, Copenhague, pp. 42 et 43.

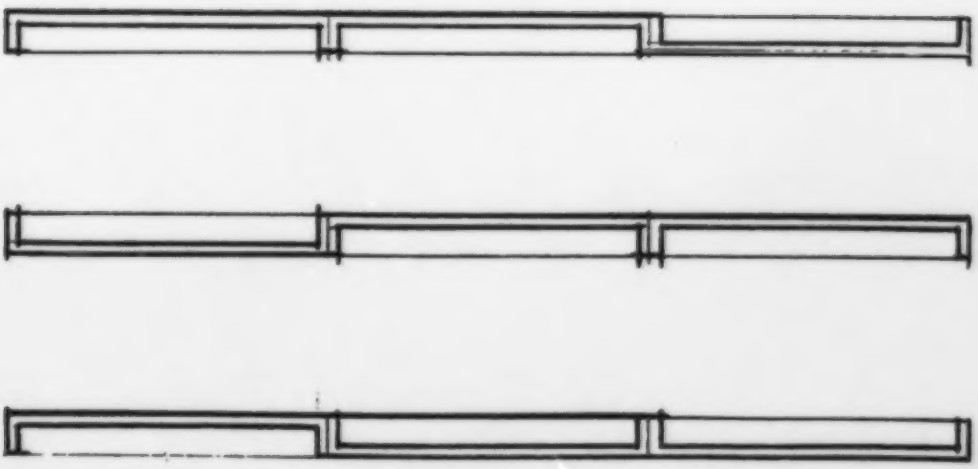




B-23.1 DALLE COUVERCLE

Terme générique pour désigner la dalle de béton armé poutrellée en périmètre et montée sur poteaux. Possibilité d'inverser la dalle pour générer trois variantes sous plafond. Intégration charpente/services.

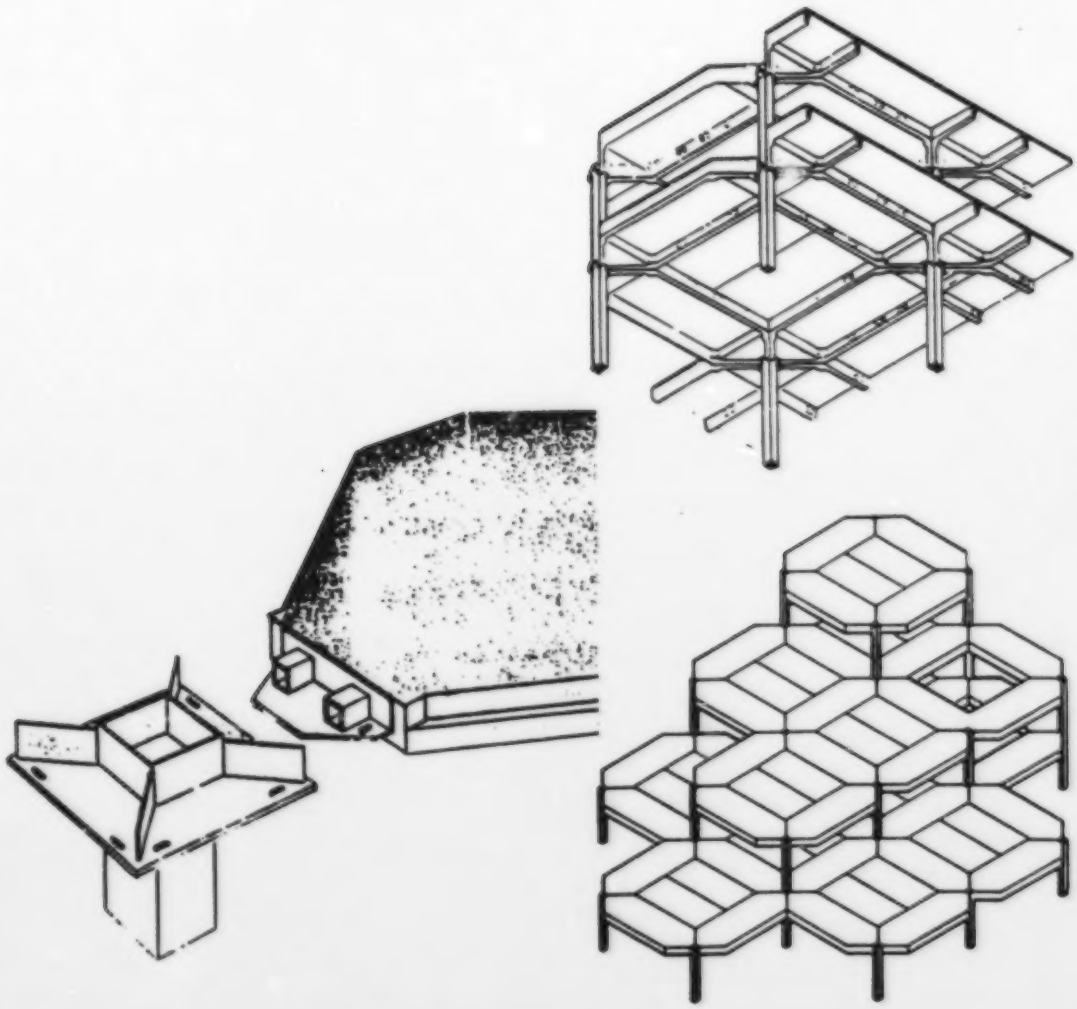
NEUF No 40, p. 45.
Technique & ARCHITECTURE No 293, pp. 65 et 78 @ 79.



B-23.2 HEXAGONE ALLONGÉ

Dalle hexagonale en béton armé & poteau. Dalle nervurée & poteau en béton (Allemagne) ou dalle pleine & poteau d'acier muni d'un chapiteau pour jointement boulonné (système Étoile, France). Système limité à la charpente.

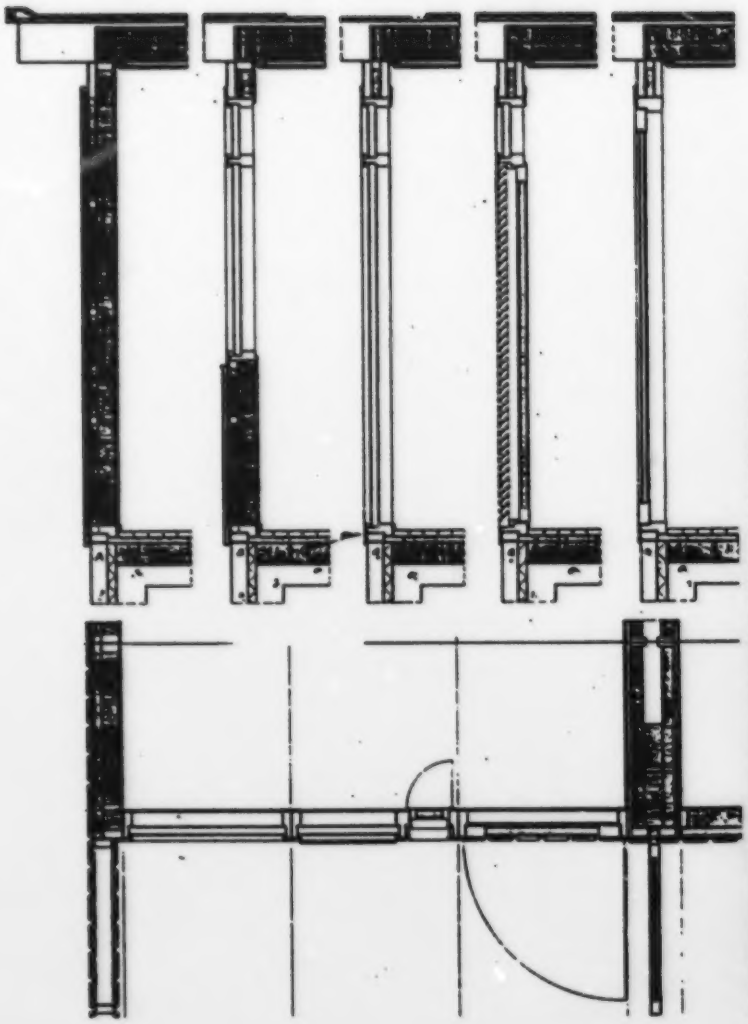
BETON-FERTIGTEILBAU, W. Meyer-Bohe, Verlagsanstalt Alexander Koch, Stuttgart, 1975, pp. 18 et 19.
CONSTRUIRE : 25 systèmes constructifs/ETOILE, Min. de l'Urbanisme et du logement, Paris, 1982, p. 21.



C-11.1 PANNEAU A OSSATURE DE BOIS

Terme générique pour désigner la préfabrication de panneaux légers basée sur la construction traditionnelle à ossature de bois. Intégration arpente/enveloppe/cloisonnement/services.

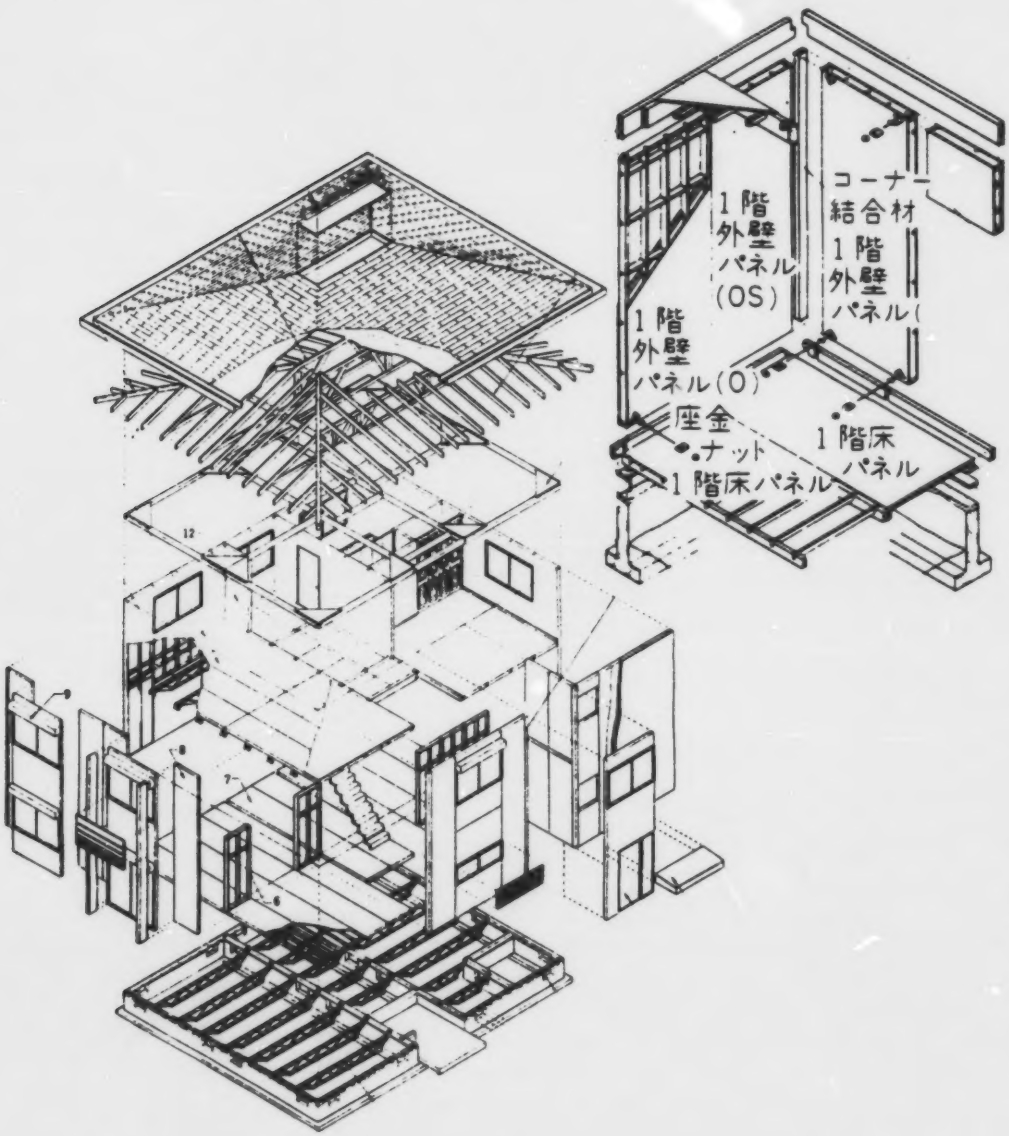
FINE HOMEBUILDING No 40, p. 51 : système MJURBECK (Suède).
ABITARE No. 168, pp. 72 & 75 : système PUNKATALO (Finlande).



C-11.2 PANNEAU A PAROIS CONTRAINTES

Terme générique pour désigner la préfabrication de panneaux légers où l'adhésif crée une continuité doublant la performance des ossatures de bois. Intégration charpente/enveloppe/cloisonnement/services.

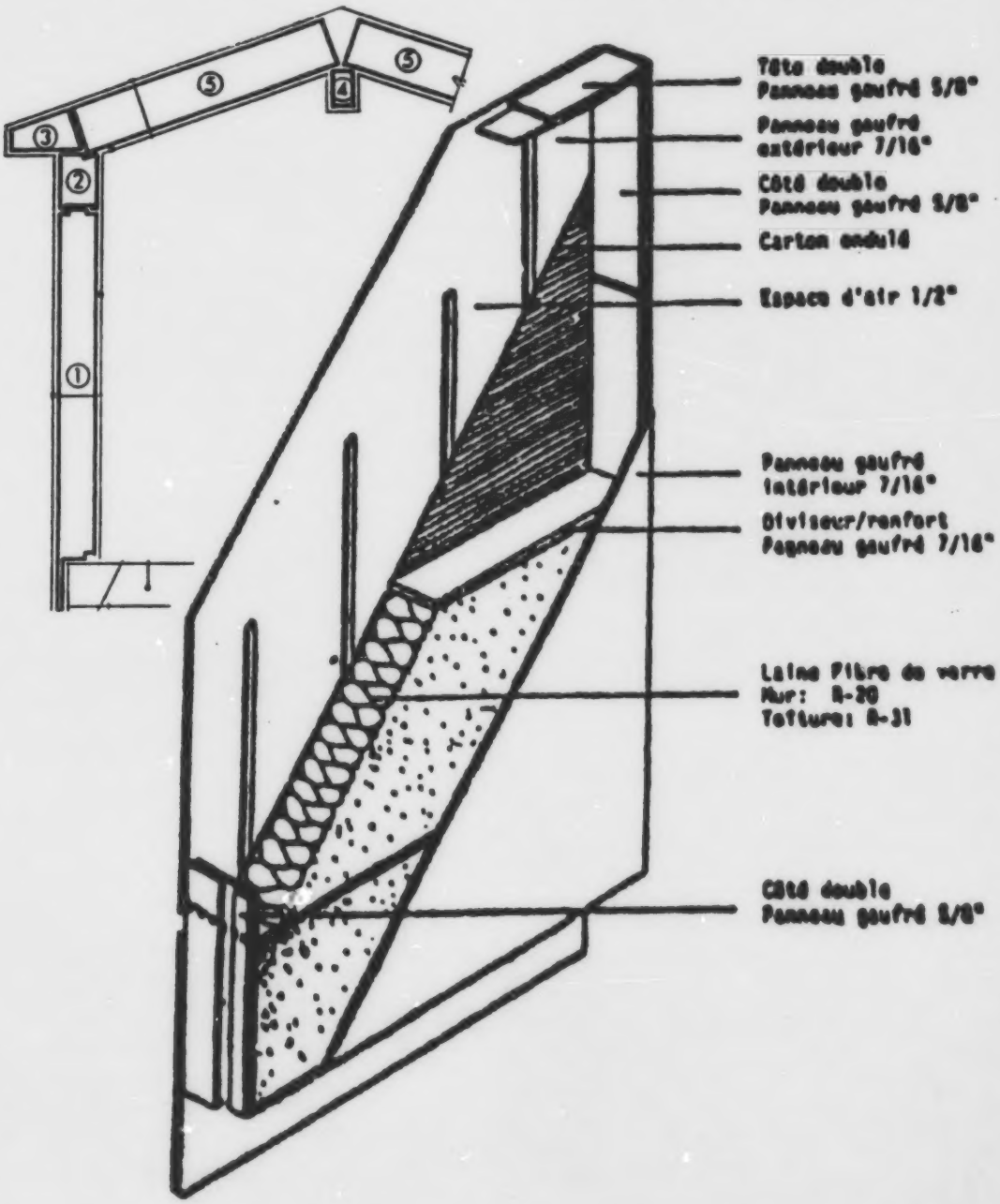
KENCHIKU BUNKA Vol. 36, No 414, p. 58 : système MISAWA HOMES.
PROCESS ARCHITECTURE No 36 : système KOBOR[illegible].



C-11.3 CAISSON GAUFRÉ

Préfabrication de panneaux légers où l'adhésif crée une continuité entre nervures et parois constituées du même matériau gaufré, à base de particules de bois & résine (Canada). Intégration charpente/enveloppe/cloisonnement/ services.

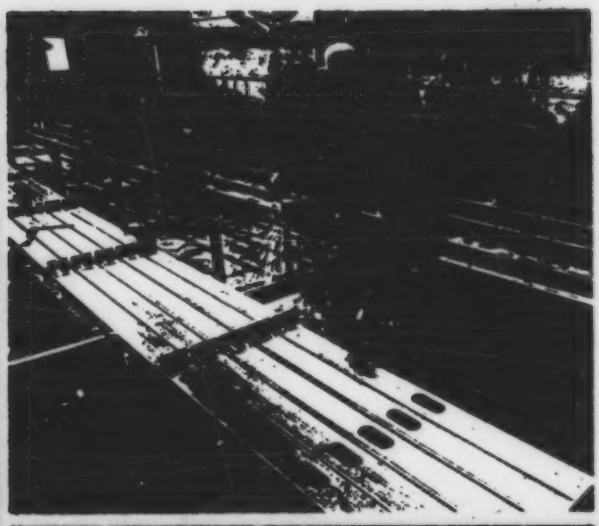
Documentation des manufacturiers : THERMO-CUBE et THERMO-MAT.



C-12.1 PANNEAU A OSSATURE D'ACIER

Terme générique pour désigner la préfabrication de panneaux légers basée sur la construction à ossature d'acier. Intégration charpente/enveloppe/cloisonnement/services.

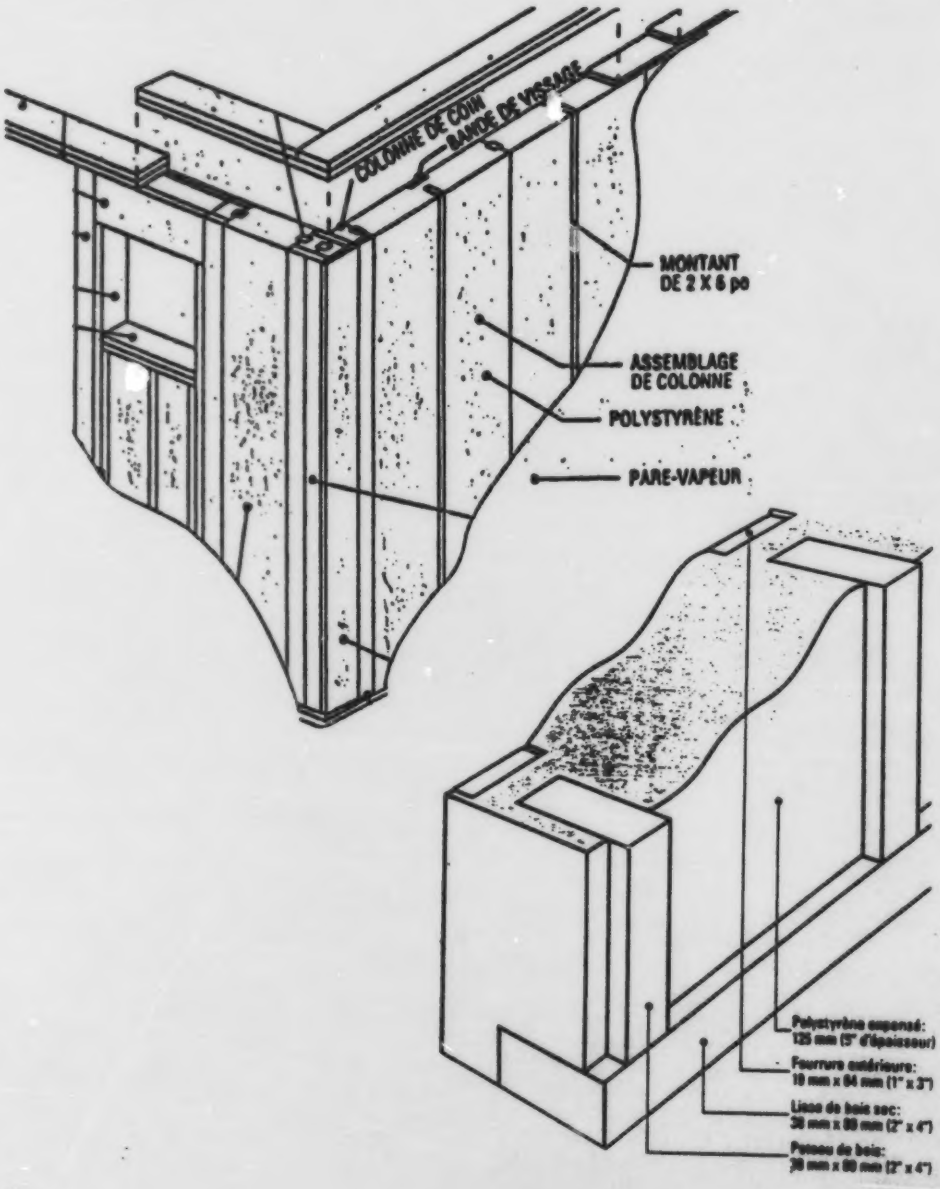
Document du manufacturier: PACER PANEL SYSTEMS (Canada).



C-15.1 COMPOSITE BOIS-POLYSTYRENE

Recours à de l'isolant rigide profilé en conséquence comme gabarit permanent pour le montage de panneaux préfabriqués à ossature de bois (Canada). Intégration charpente/enveloppe/ cloisonnement.

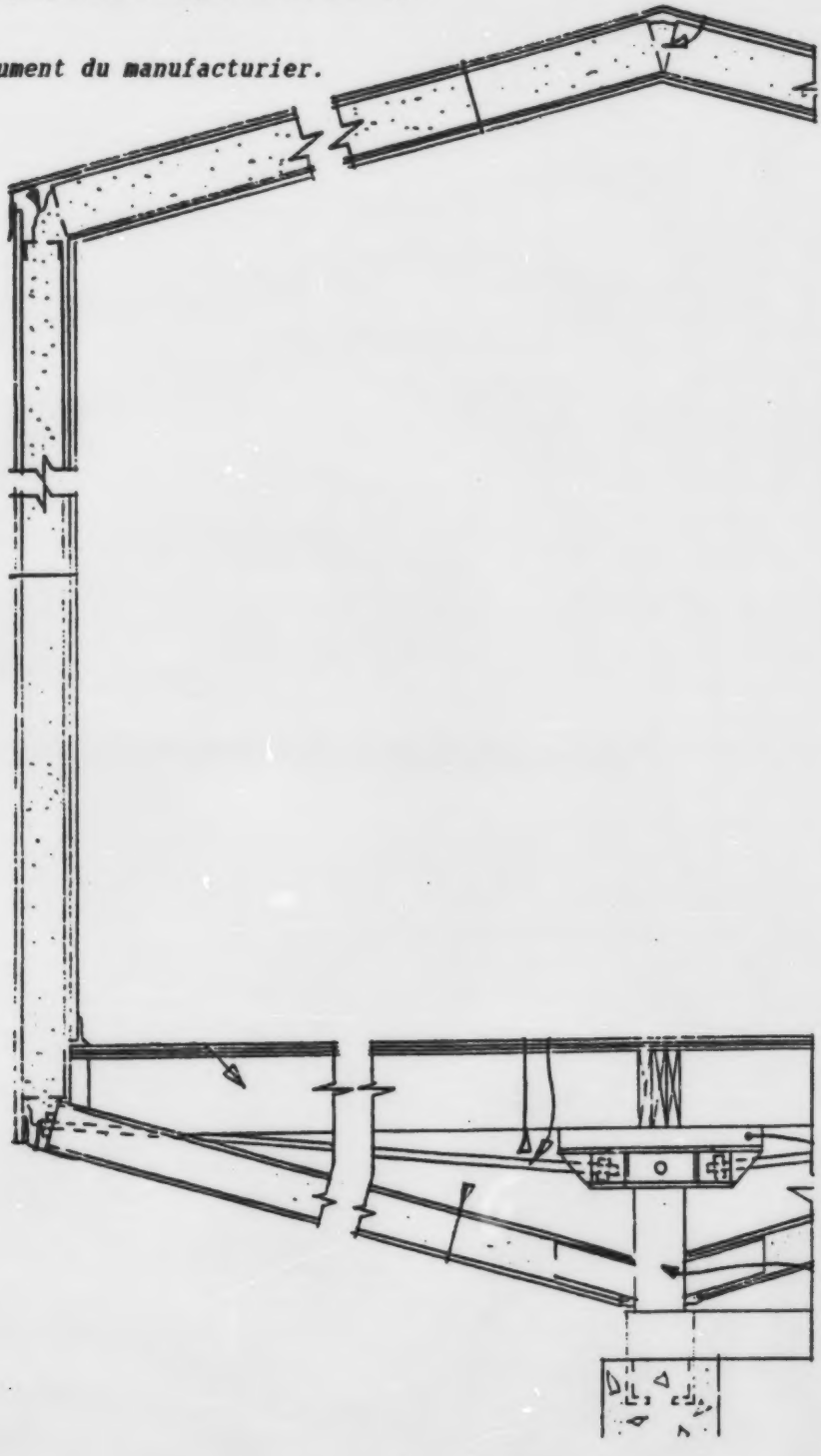
Documentation du manufacturier INSUL-WALL.



C-15.2 ARCHIMEDE

Panneau sandwich léger à âme de polyuréthane injecté sous presse et paroi en métal préfini (Canada). Intégration charpente/enveloppe/cloisonnement.

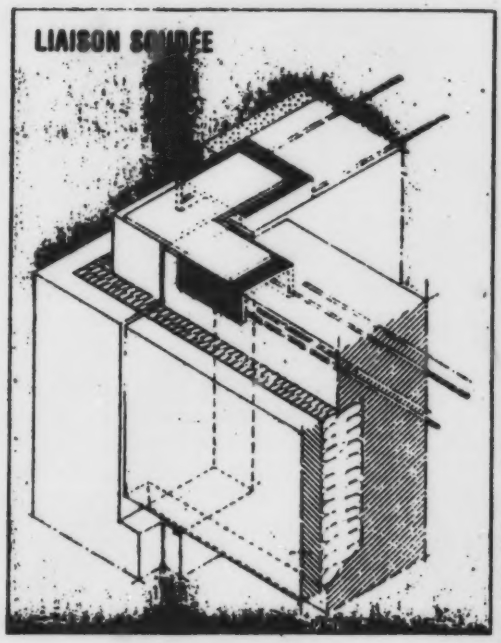
Document du manufacturier.

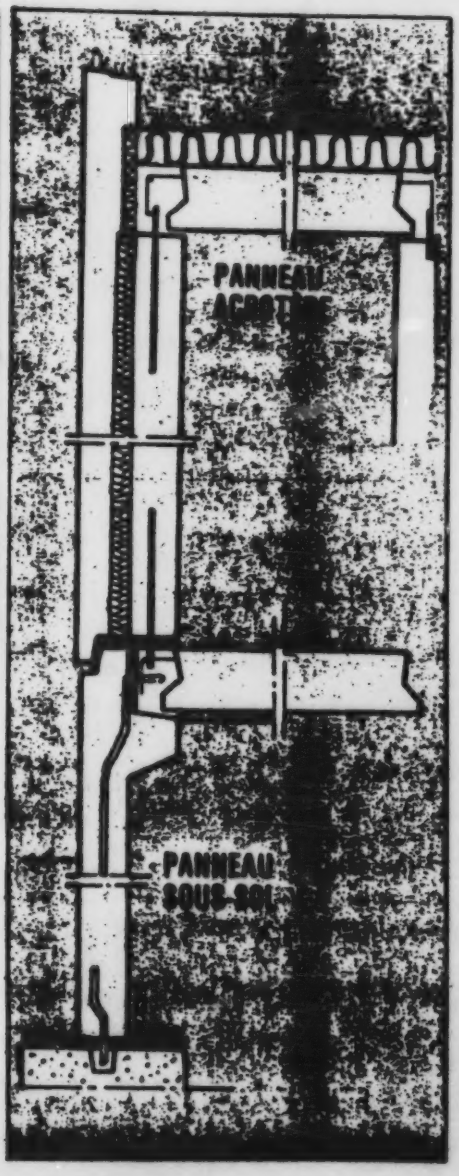


C-23.1 PANNEAU DE BÉTON ARMÉ

Terme générique pour désigner les différents systèmes de panneaux monolithes préfabriqués en béton armé avec jointement par ancrage noyé dans le mortier. Portées de 4 à 5.5 mètres. Intégration charpente/enveloppe (panneau sandwich)/cloisonnement.

Document du manufacturier : système GIBAT (France).

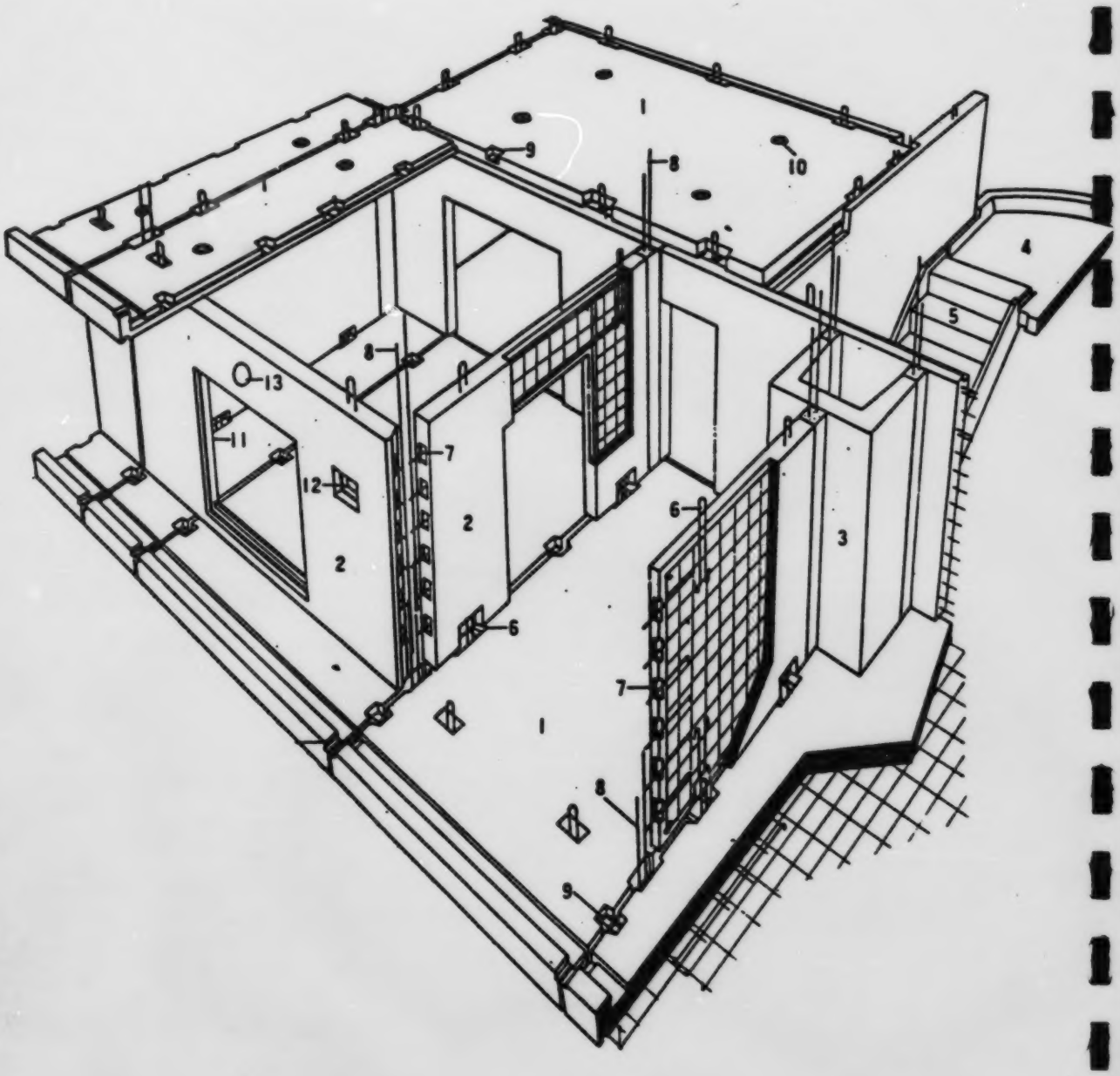




C-23.2 TAISEI

Panneaux monolithes en béton armé avec jointement à barres d'armature soudées dans les deux axes (Japon). Intégration charpente/enveloppe/cloisonnement/escaliers.

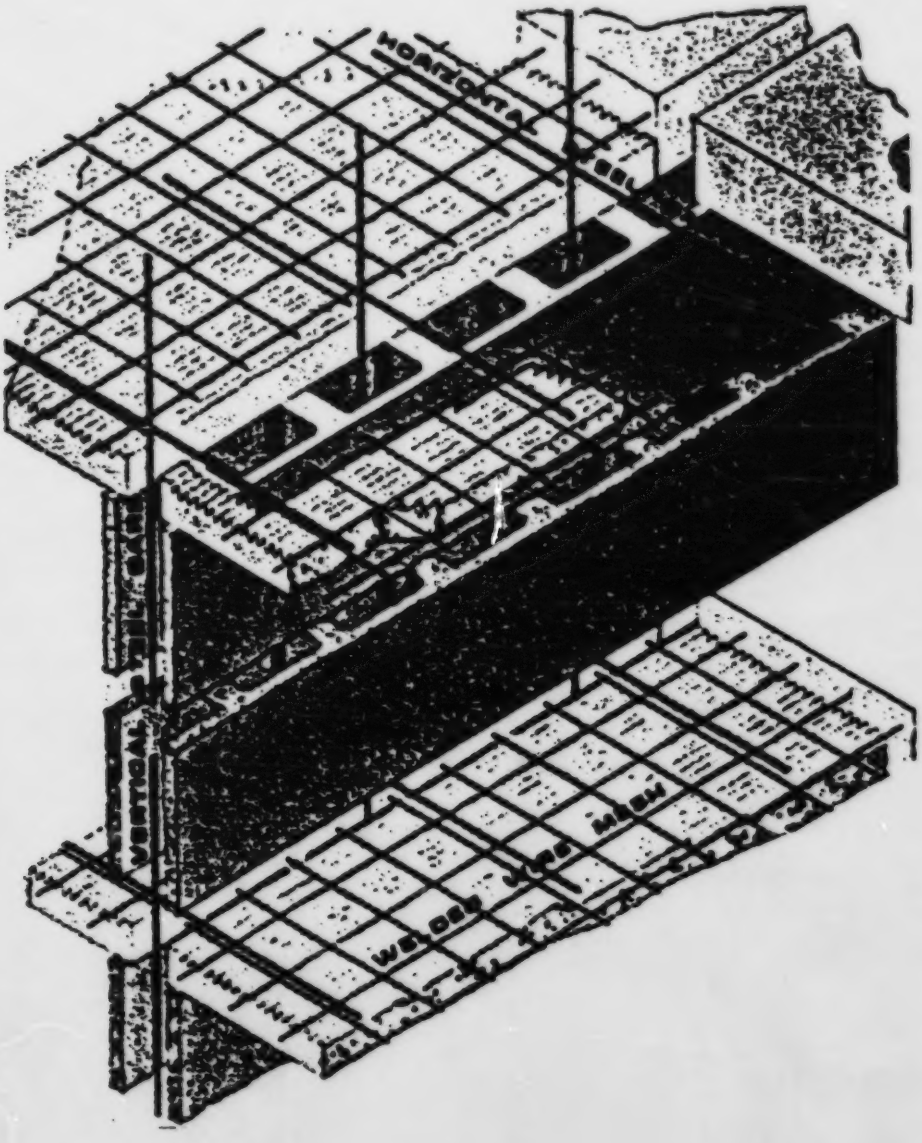
Document du manufacturier.
Micro IF No. 4, p. 18.



C-23.3 FOREST CITY-DILLON

Panneaux en béton armé avec prédalles (U.S.A.). Système complété par un bloc de services/équipement préfabriqué et un module tridimensionnel-cage d'ascenseur. Intégration de tous les sous-systèmes.

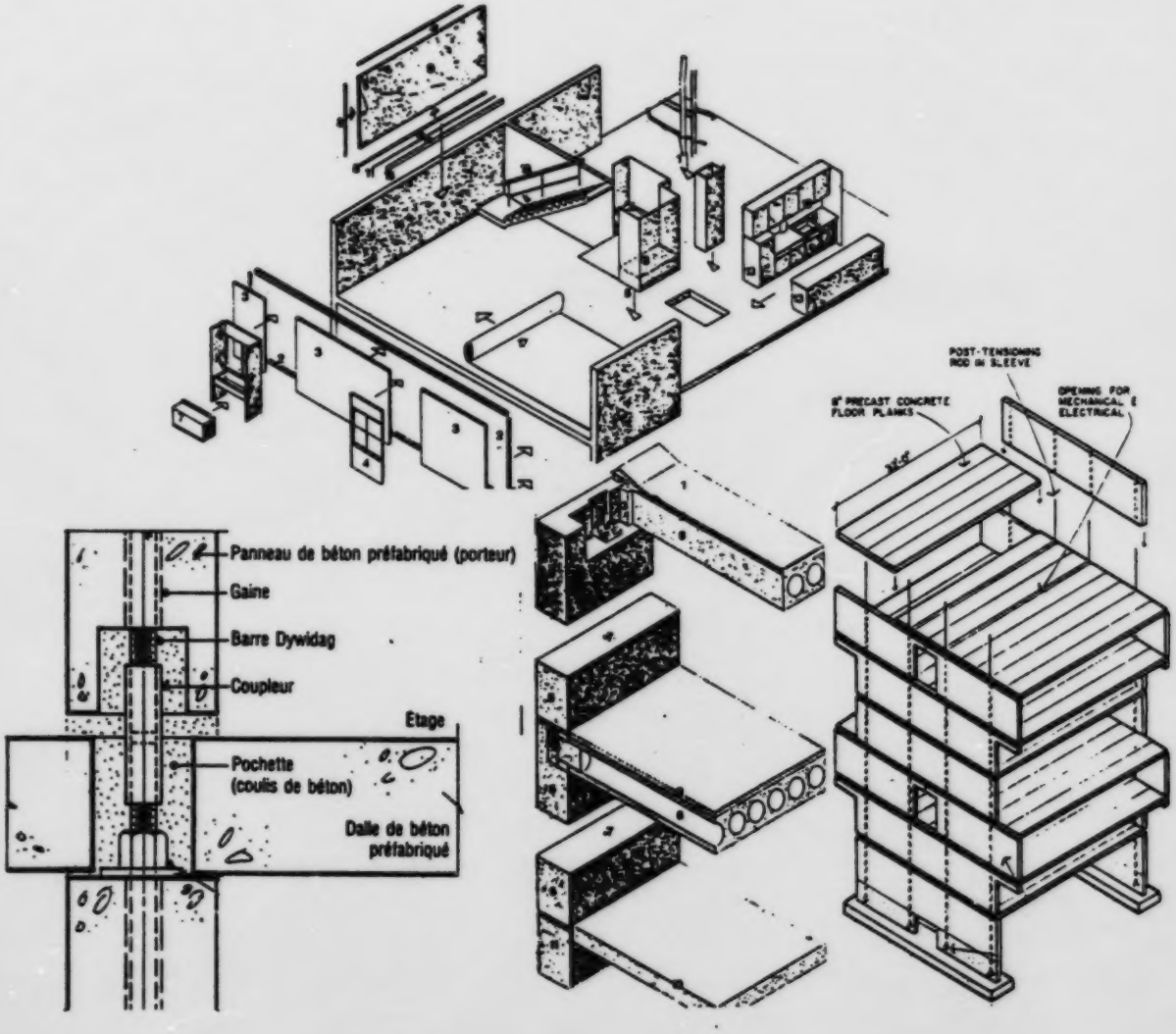
FEEDBACK OPERATION BREAKTHROUG, H.U.D., Washington, 197 , pp.
BLDG DESIGN & CONSTRUCTION, SEPT. 1970, P. 42.



C-33.1 TECHCRETE FIRNKAS

Panneaux monolithes en béton : dalle précontrainte extrudée et mur armé; jointement par postension (U.S.A.). Portées de 6 à 9 mètres. Techcrete intègre tous les sous-systèmes alors que Firnkas se limite à la charpente.

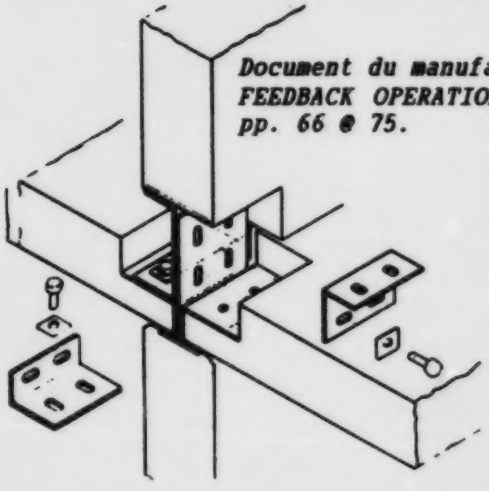
ARCHITECTURAL DESIGN, juin 1968, pp. 278 @ 289.
BUILDING DESIGN & CONSTRUCTION, sept. 1970, pp. 75 et 82.

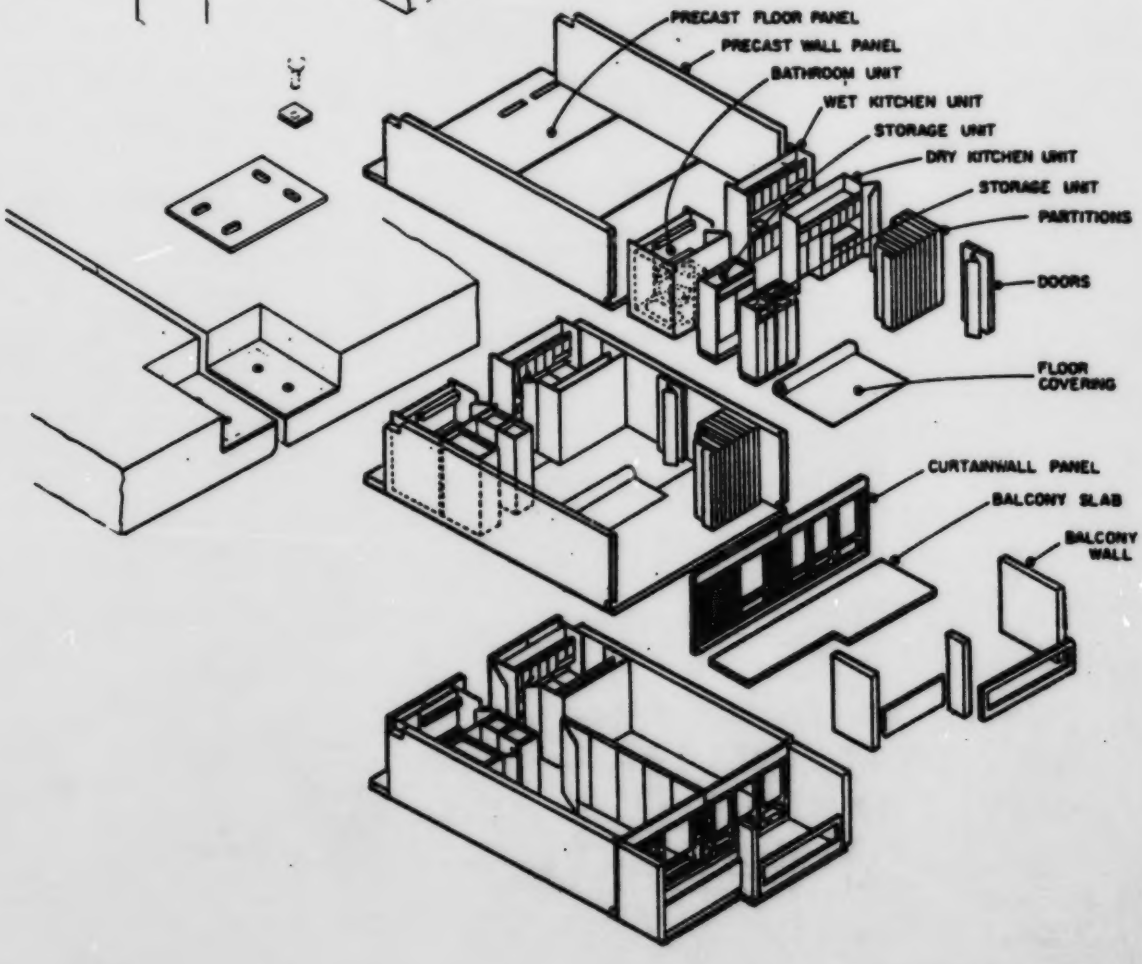


C-33.2 DESCON

Panneaux monolithes en béton : dalle précontrainte pleine et mur armé; jointement par fers angles boulonnés (Canada). Portée de 6 @ 7.3 mètres. Système ouvert et intégration de tous les sous-systèmes.

Document du manufacturier.
FEEDBACK OPERATION BREAKTHROUGH, H.U.D., Washington, 1973, pp. 66 @ 75.

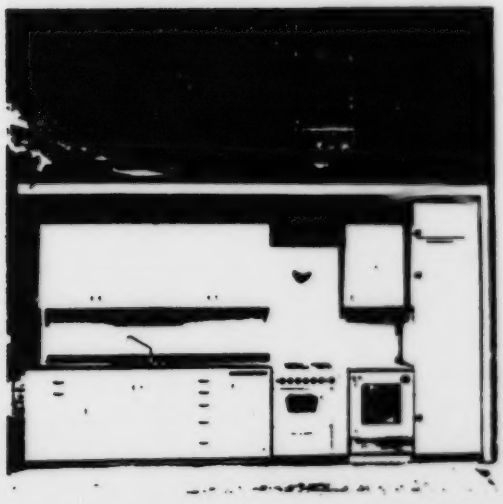


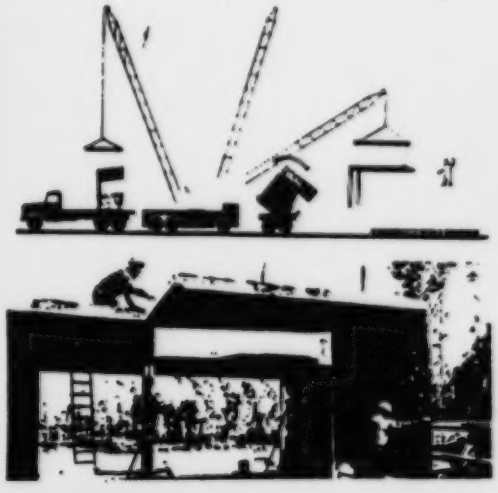


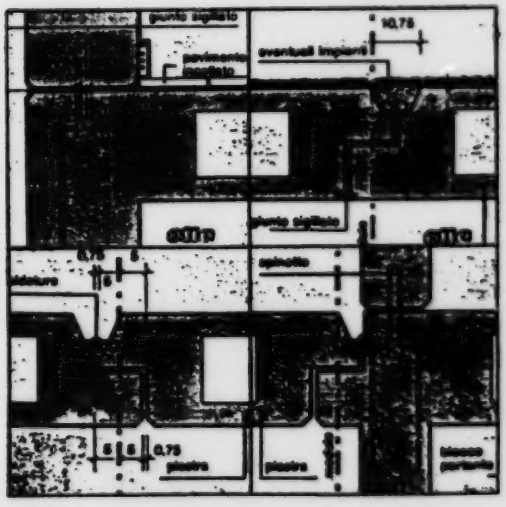
D-33.2 ALLBETON/ELLE

Élément monolithe en "L" formé par deux plans perpendiculaires, en béton (Suède/Italie). La variante italienne est munie de languettes pour accueillir une dalle intermédiare. Intégration de tous les sous-systèmes.

INDUSTRIALISED BUILDING Vol. 3, R.M.E. Diamant, Iliffe Books, Londres, 1968, pp. 98 & 99 : Allbeton.
SYSTEMS BUILDING, Schmid T. & Testa C., Artemis, Zurich, 1969, pp. 186 & 187 : Allbeton.
DOMUS No. 560, pp. 6 & 7 : Elle.
IF, Vol. 8, No. 1, pp. 51 @ 56 : Elle.



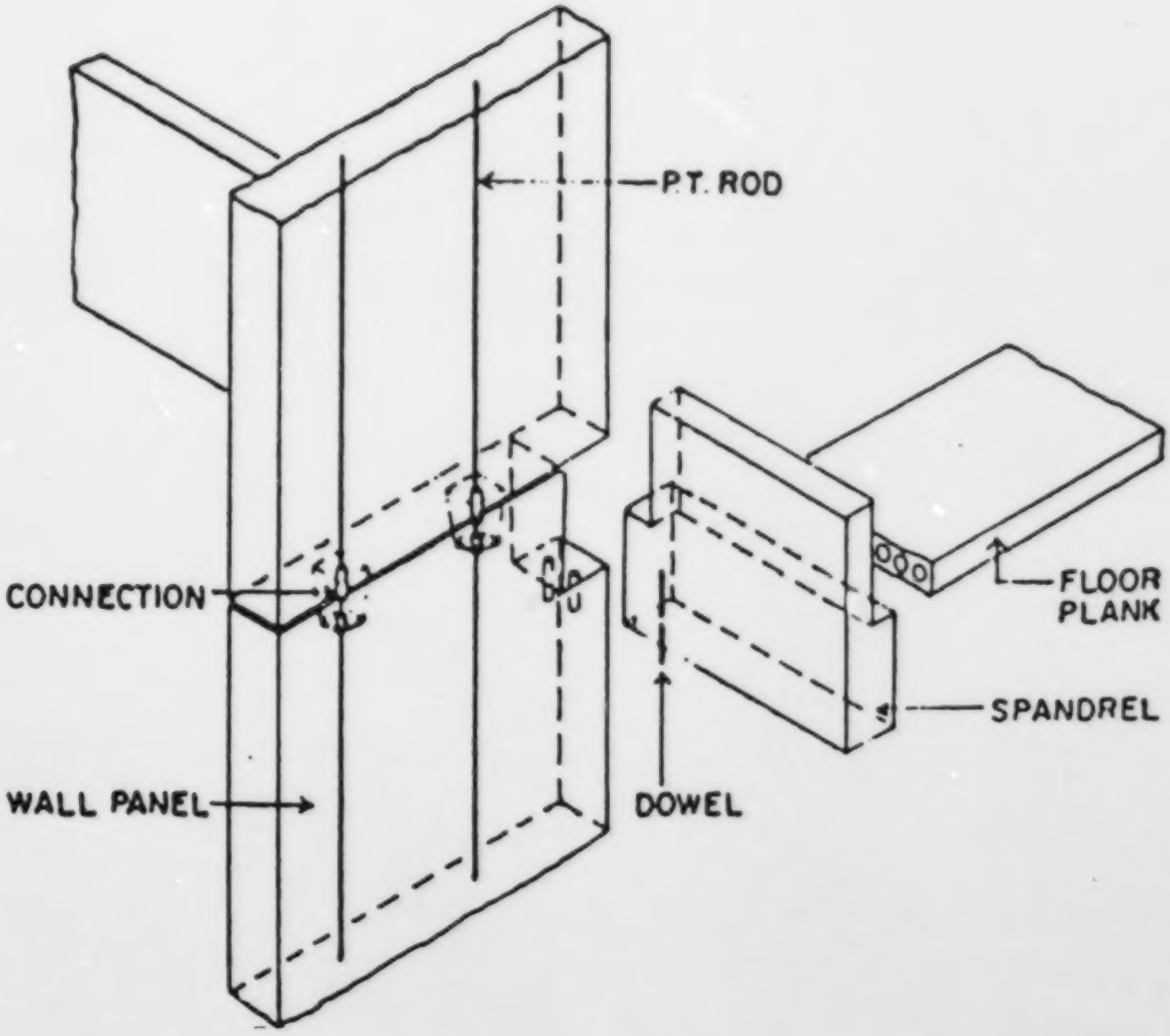




C-43.1 PANNEAU-OSSATURE

Terme générique pour désigner le fait d'utiliser un panneau vertical comme poutre. Portée pouvant aller jusqu'à 9 mètres avec une dalle précontrainte extrudée.

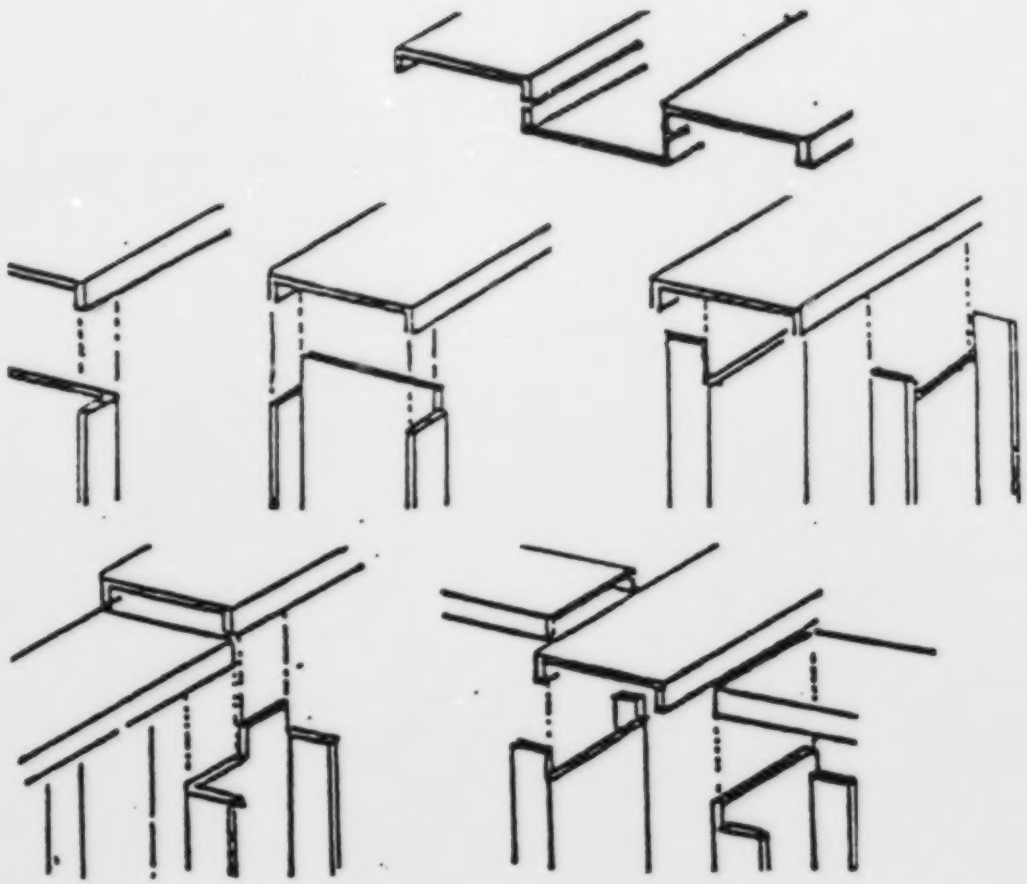
PRECAST CONCRETE IN ARCHITECTURE, A.E.J. Morris, G.Godwin Ltd, Londres, 1978, pp. 522 et 523 : Édifice Brookhollow (U.S.A.).



C-43.2 DALLE EN "U"

Terme générique pour désigner les panneaux de béton monolithes dont les rives sont nervurées sur deux côtés parallèles.

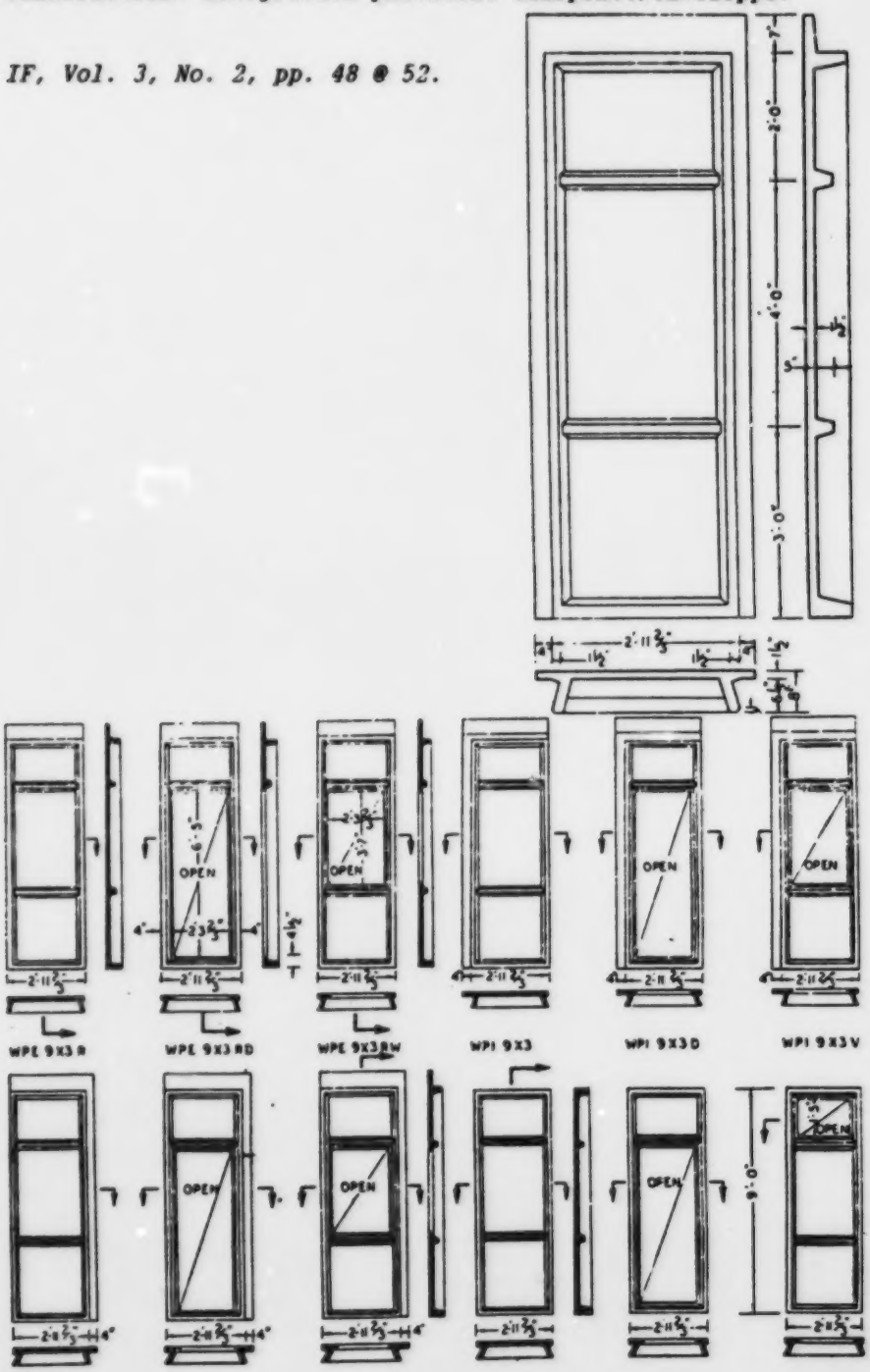
Technique & ARCHITECTURE, avril 1972, p. 97.



C-43.3 UCOPAN

Panneaux nervurés de petites dimensions (90 cm X 2.7 M), en béton mince (Québec). Système ouvert adapté à l'auto-construction. Intégration partielle charpente/enveloppe.

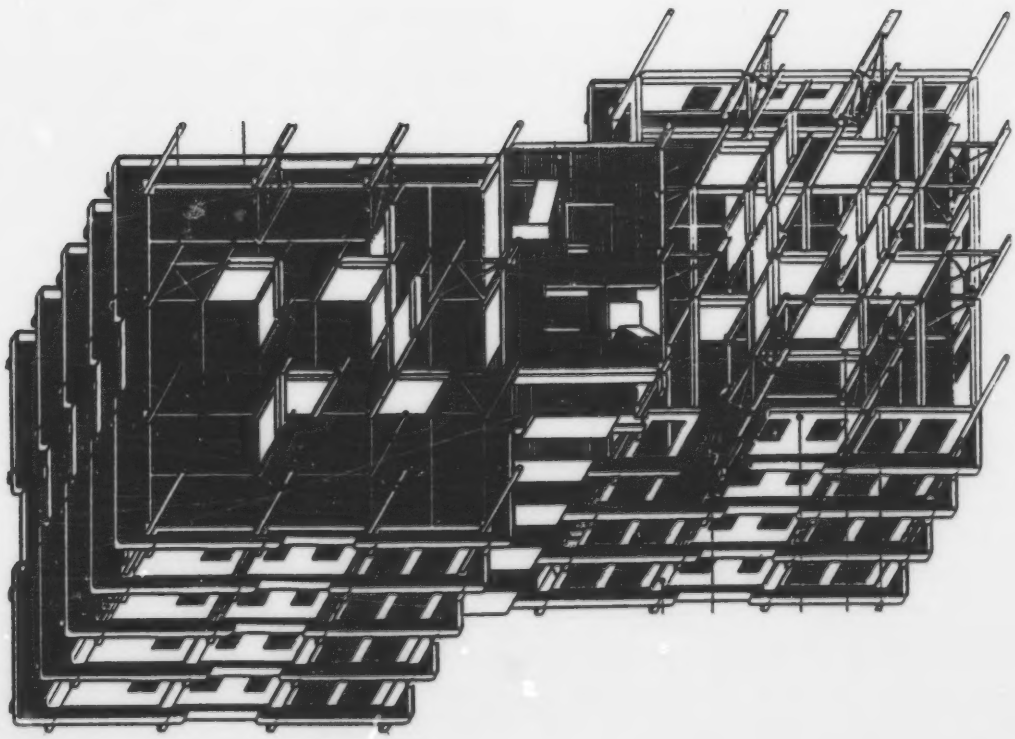
IF, Vol. 3, No. 2, pp. 48 @ 52.



C-55.1 MITSUI CHECKER SYSTEM

Système en damier où des panneaux de béton armé contreventent et complètent une ossature d'acier (Japon).

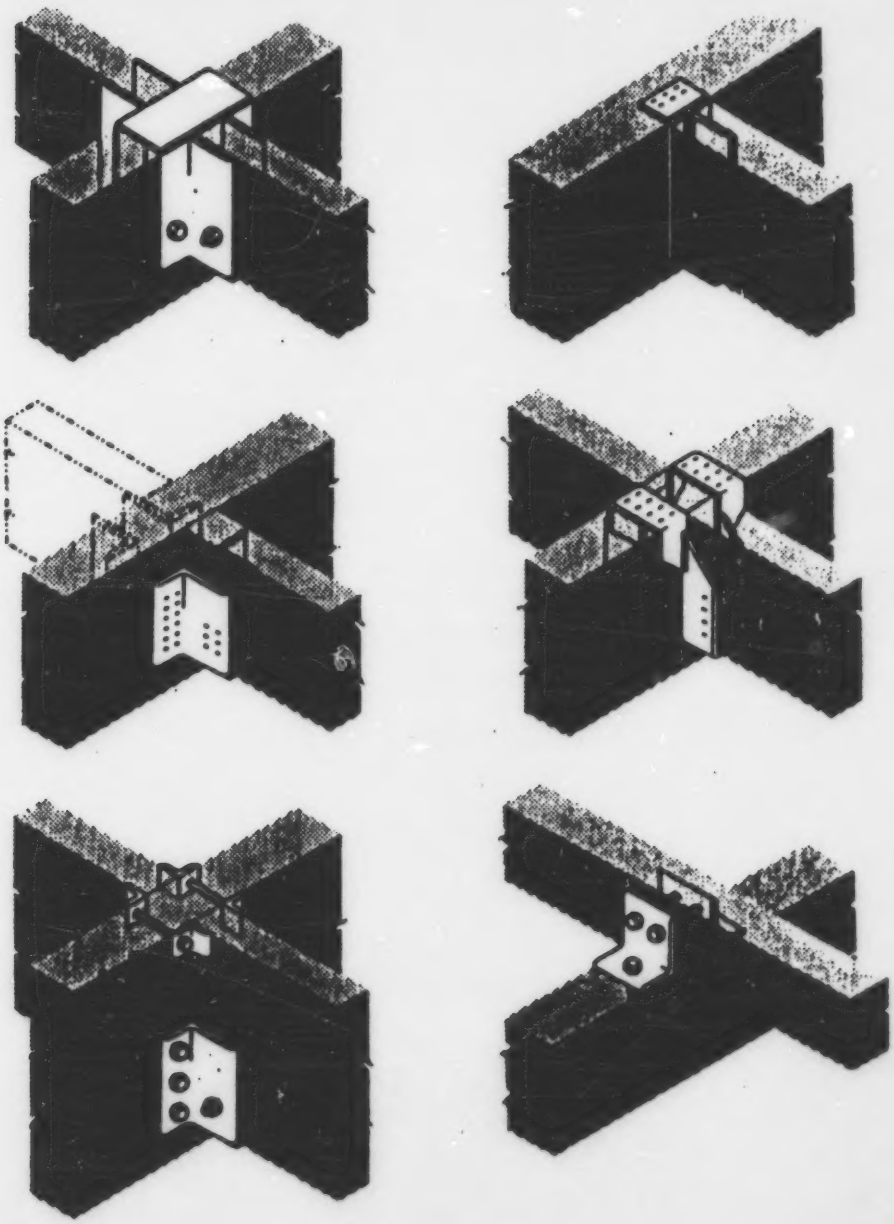
Document du manufacturier.
Micro IF No. 4, p. 19.



D-12.1 CONNECTEURS D'ACIER

Terme générique pour désigner les divers connecteurs d'acier qui agissent comme joint intégré en permettant de relier des éléments linéaires vers plusieurs directions. Système limité à la charpente.

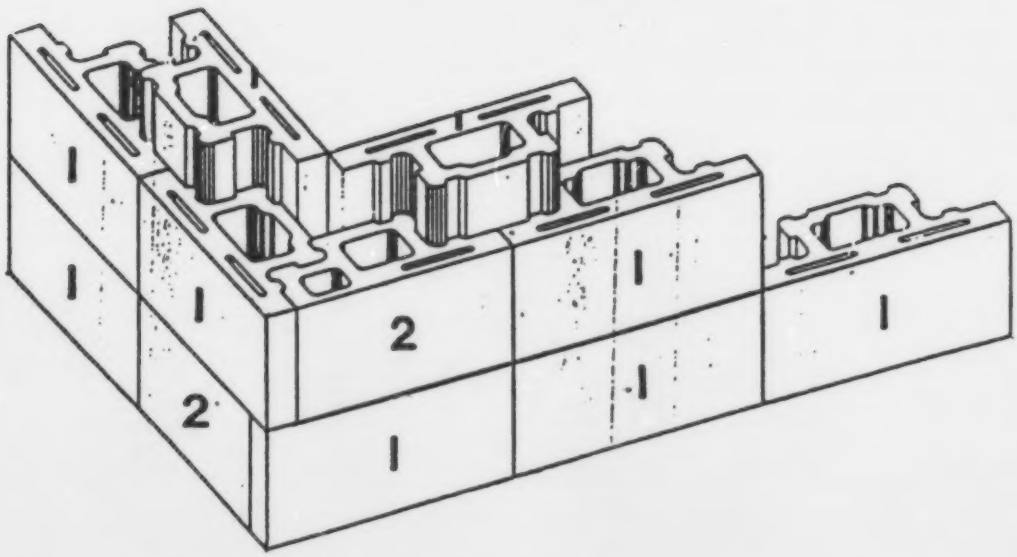
Documentation des manufacturiers.



D-13.1 SPARLOCK

Bloc de béton léger à joint embouveté à sec et assemblé manuellement (Canada). Système à compléter par des poutrelles, limité à la charpente.

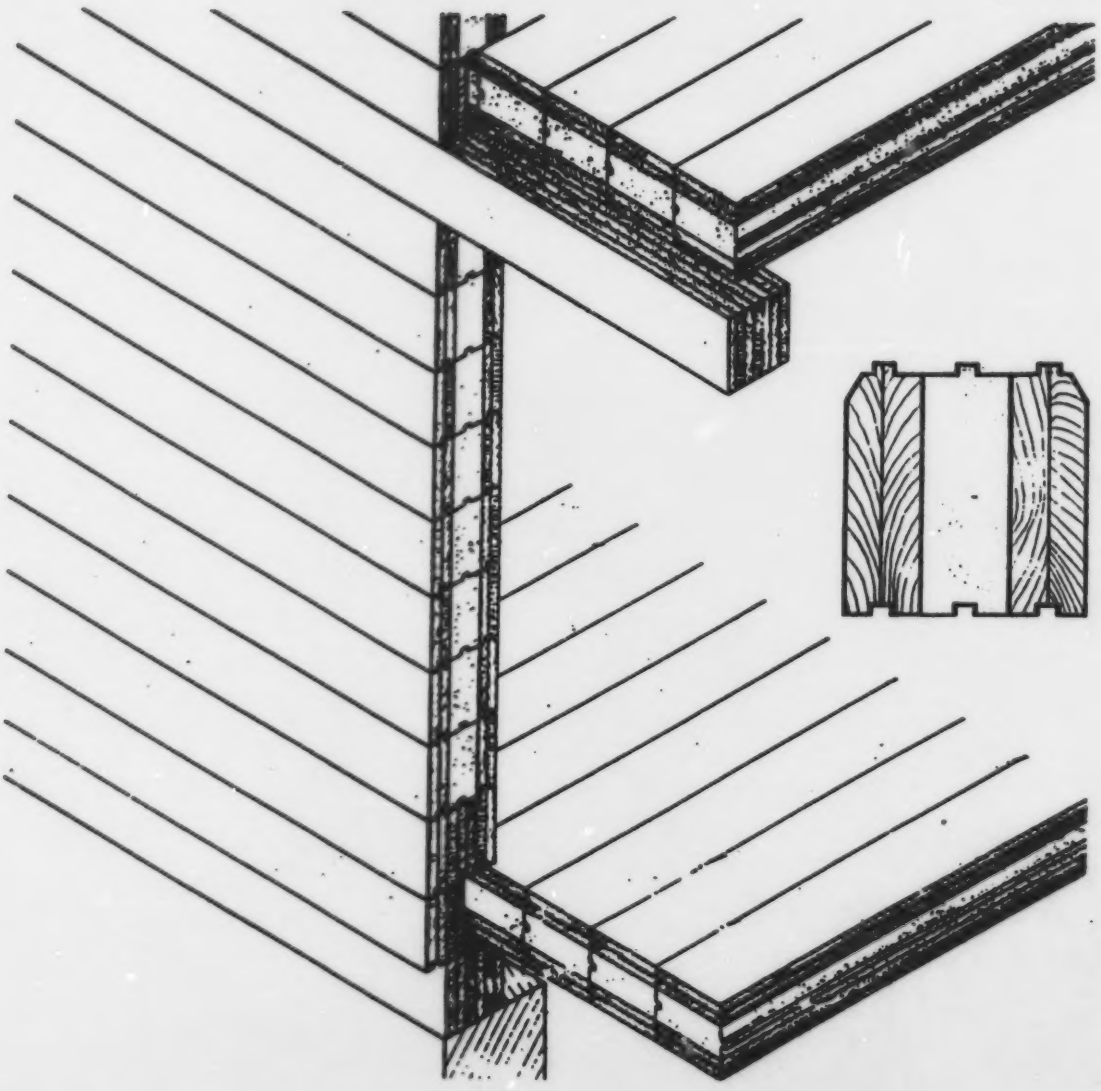
Document du manufacturier.



D-15.1 ISOLAND

Elément linéaire embouveté utilisé pour les murs porteurs, les planchers et la toiture (France). Composite isolant formé d'une âme en polystyrène et de joues en pin lamellé-collé. Intégration charpente/enveloppe/ c.oisonnement.

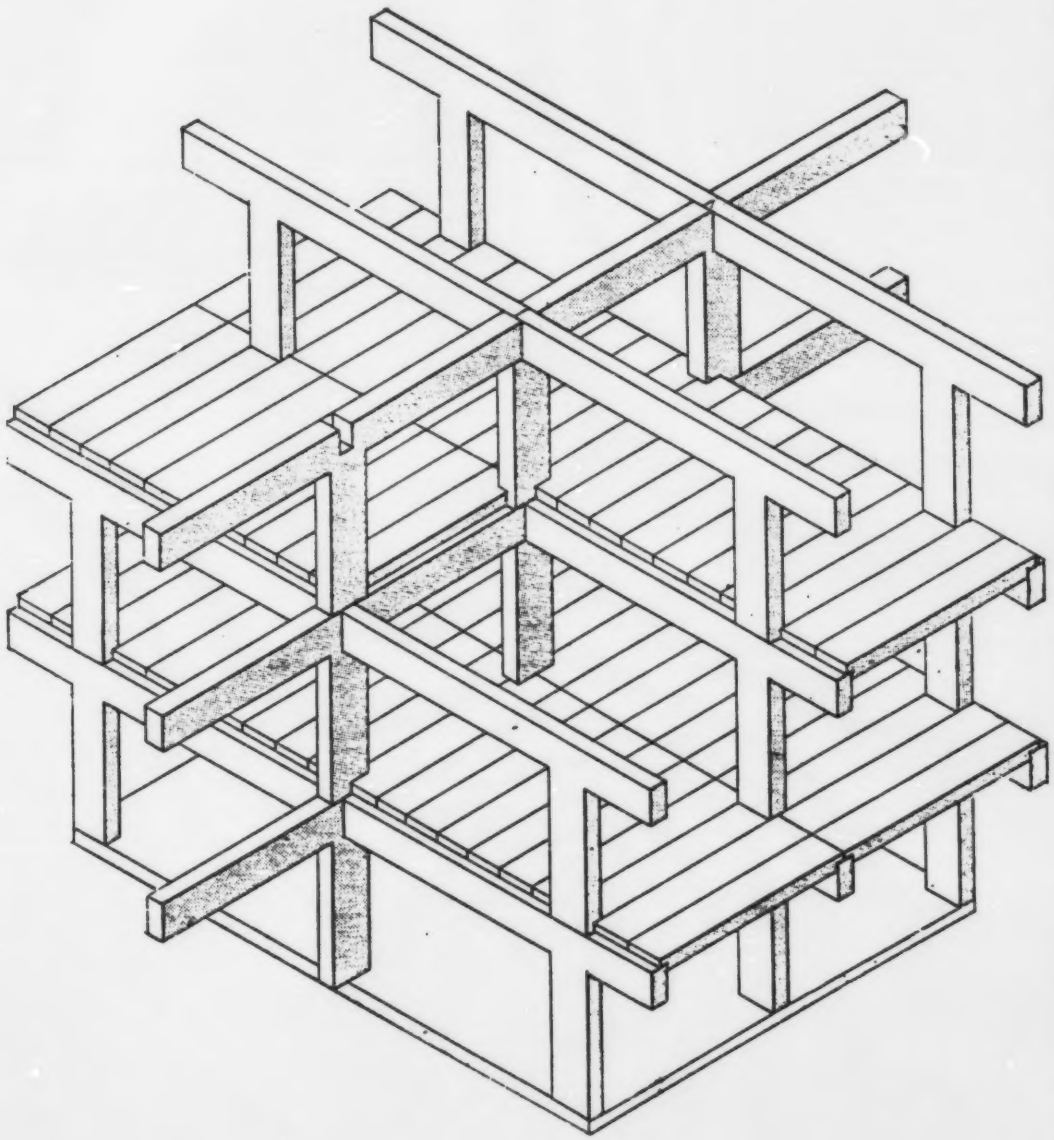
Technique & ARCHITECTURE No. 347, pp. 118 et 119.



D-23.1 T.V.P.

Joint intégré à ossature, en béton (Danemark). Un "T" central et longitudinal accueille deux "V" perpendiculaires sur lesquels reposent des dalles de remplissage. Système limité à la charpente.

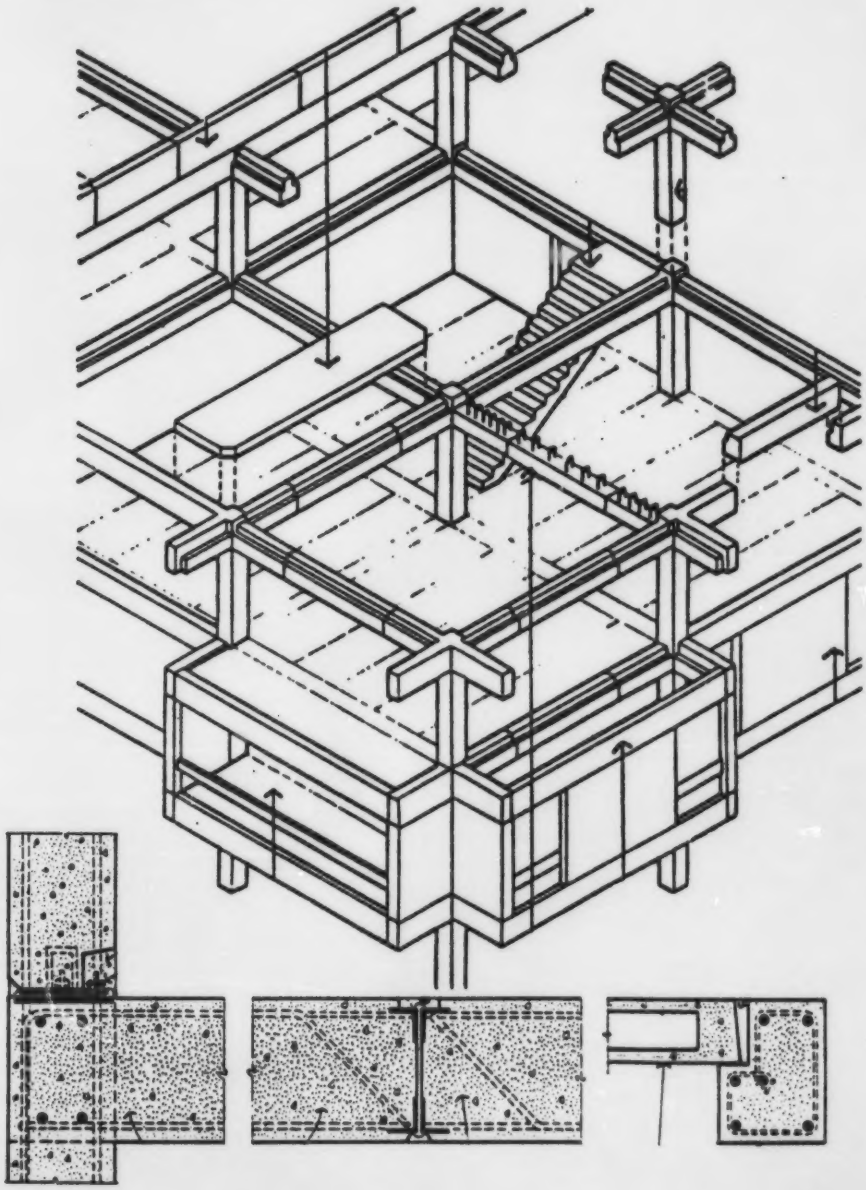
INDUSTRIALIZED HOUSING IN DENMARK, M. Kjeldsen, Danish Bldg Centre, Copenhague, 1976.



D-23.2 COMPONOFORM

Joint intégré à ossature, en béton (U.S.A.). Connecteur monolithe à grande échelle formé d'une membrure verticale reliée à quatre bras de croix; introduction d'une poutre intermédiaire pour obtenir une portée de 6 mètres. Système limité à la charpente.

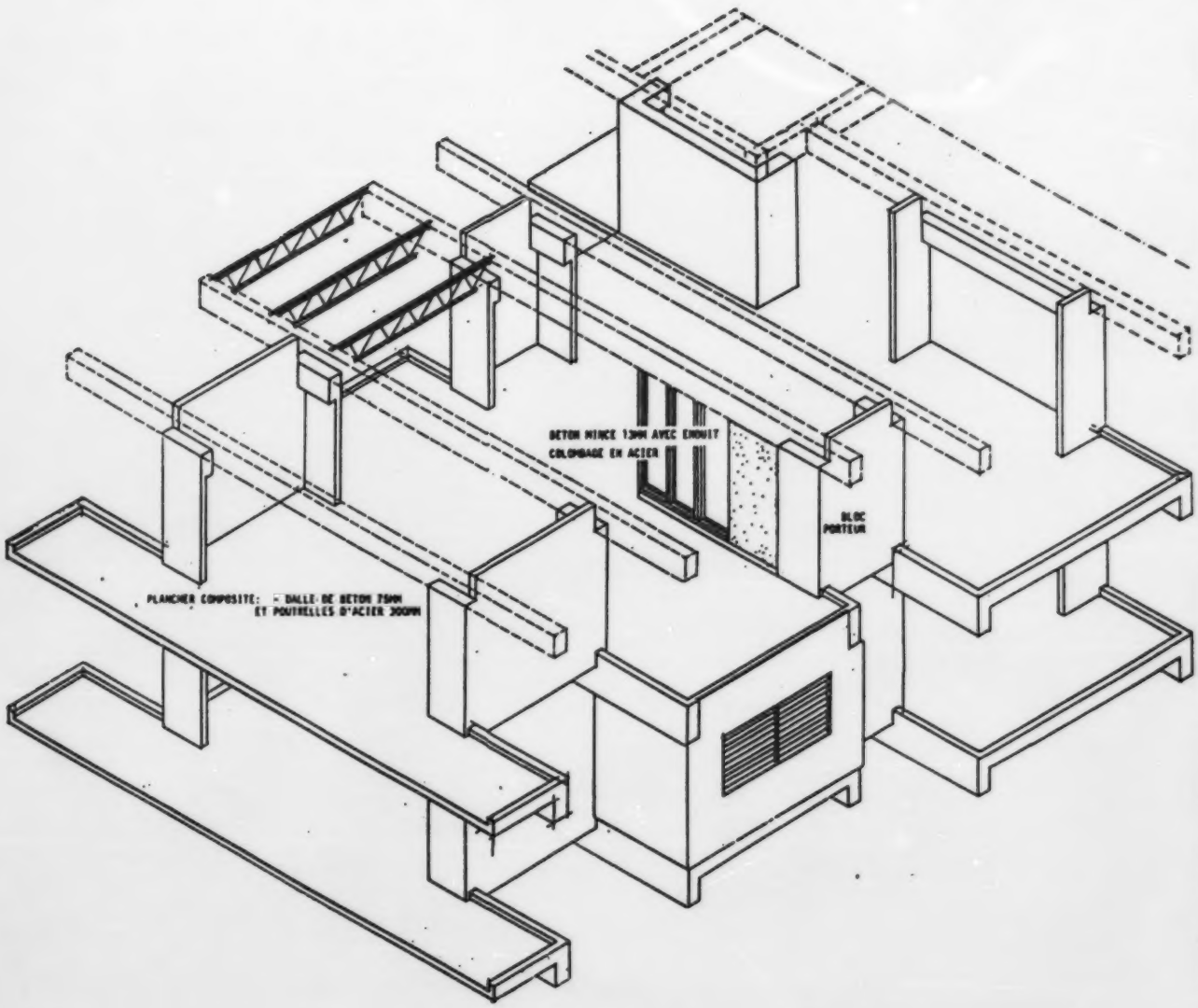
BUILDING DESIGN & CONSTRUCTION, sept. 1970, p. 62.
Document du manufacturier.



D-23.3 MILCAM

Joint intégré à plan articulé, en béton (Canada). Élément auto-porteur en "C" servant d'appui à des poutres préfabriquées sur lesquelles une ossature légère est déposée. Système limité à la charpente.

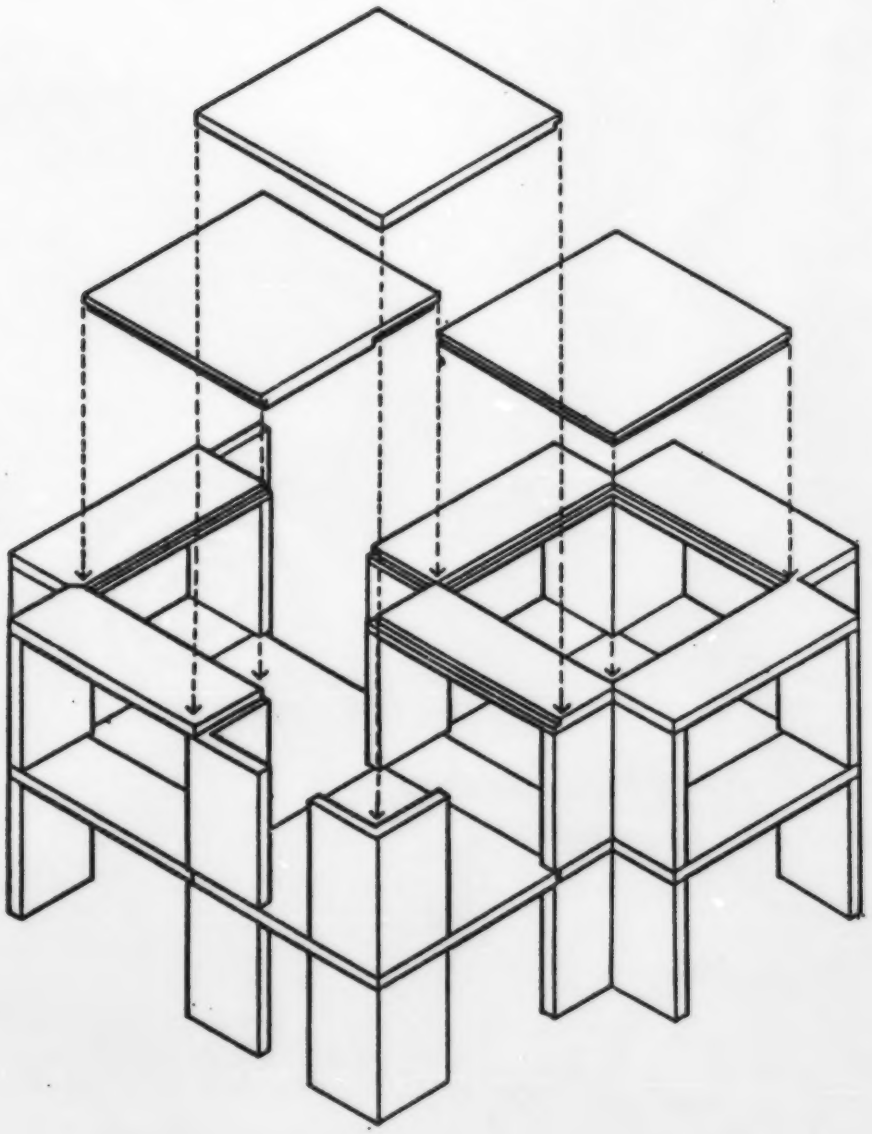
Document du groupe Janin/BBGL-Richard/Dessau.



D-33.1 ECO-L

Élément porteur vertical monolithe en "L" formé par deux plans égaux perpendiculaires, en béton léger (U.S.A.). Complété de dalles en béton armé d'une portée de 3.6 @ 4.0 M. Intégration charpente/ enveloppe (partie opaque).

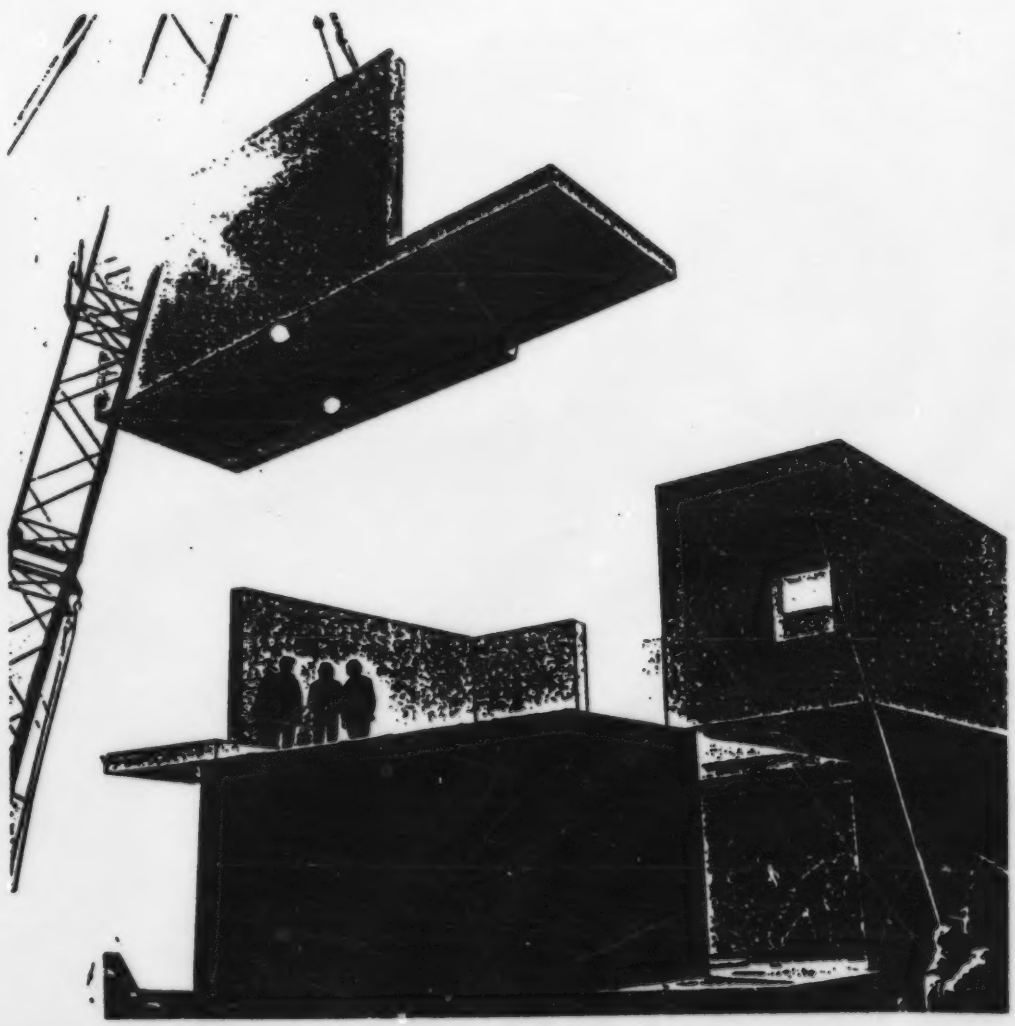
PROGRESSIVE ARCHITECTURE, Mai 1978, pp. 105 et 106.



D-33.3 TRIEDRO

Élément monolithe formé par trois plans reliés de façon à constituer une sorte de demi-boîte, en béton (Italie). Intégration charpente/enveloppe/cloisonnement, mais avec ponts thermiques.

DOMUS No. 560, pp. 1 et 4 @ 5.



II- Le VOLUME usiné

L'on emprunte à l'automobile les avantages de la chaîne de montage: **tous les espaces et tous les éléments du logis sont entièrement fabriqués, assemblés, et finis à l'usine; en tant que modules tridimensionnels ne nécessitant qu'un simple raccordement aux fondations et aux services une fois parvenus au site.** De sorte que la main-d'oeuvre ne représente que 15% à 20% du coût total, comparativement à 40% pour une construction conventionnelle.

Par contre, l'on transporte de "l'air" et les frais d'installation sont quand même significatifs. Mais cette catégorie présente surtout l'inconvénient de nécessiter un investissement initial élevé et un carnet de commandes bien alimenté, car la même usine monopolise la quasi-totalité du système: pour y remédier, les manufacturiers tenteront de maximiser la sous-traitance.

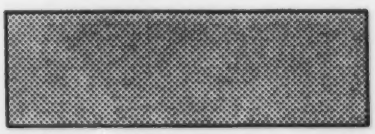
Il y a deux façons d'envisager le volume usiné:

"E"- Le MODULE SECTIONNEL.

Volume petit et facile à transporter; mais il est inachevé, car il demande un complément, un jumelage, ou un déploiement en arrivant au site.

1- par addition
2- en damier
3- par compaction

"F"- La BOITE.



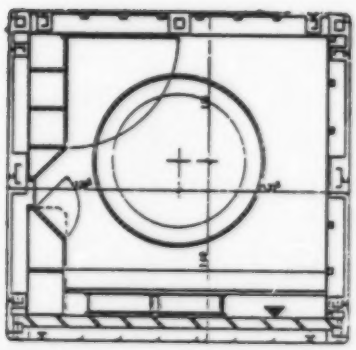
Unité autonome entièrement complétée à l'usine.

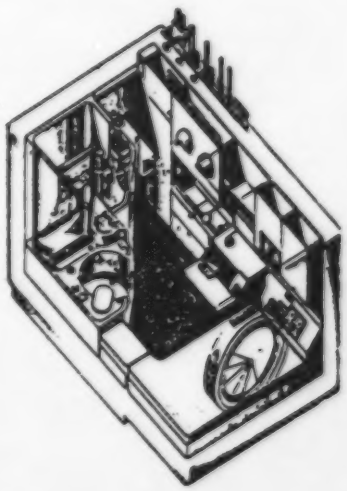
1- monolithe
2- assemblage de panneaux
3- mixte

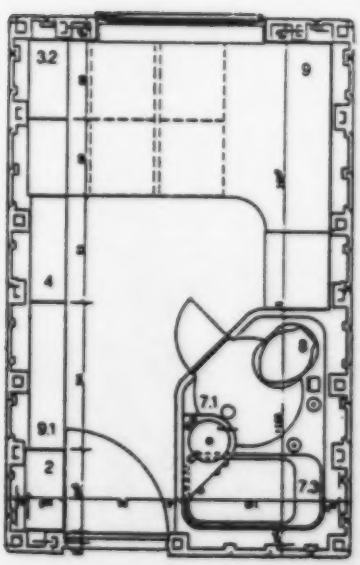
E-12.1 NAKAGIN

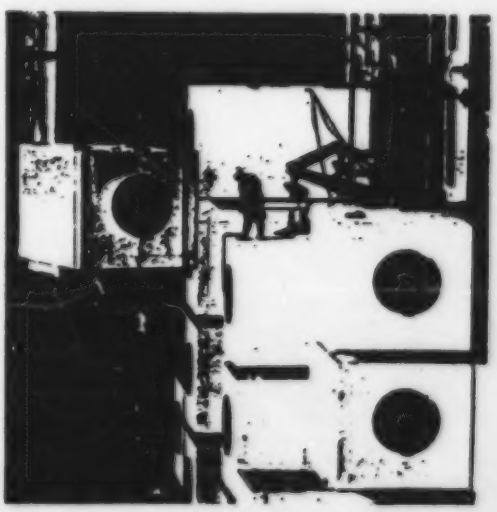
Module sectionnel à ossature d'acier branché à un tronc central escalier/ascenseur en béton armé (Japon). Intégration de tous les sous-systèmes.

RAUMELEMENTE ZUM WOHNEN, R.H. Rinnebach, Verlagsanstalt Alexander Koch, Stuttgart, 1976, pp. 60 @ 63.
ARCHITECTURAL RECORD, fév. 1973, pp. 112 et 113.
JAPAN ARCHITECT, oct. 1972, pp. 17 @ 27 et 32 @ 35.
KENCHIKU BUNKA No. 308, pp. 128 @ 130.





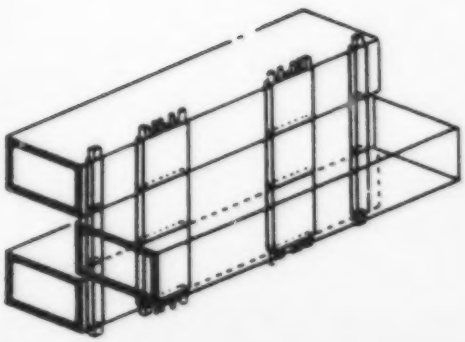




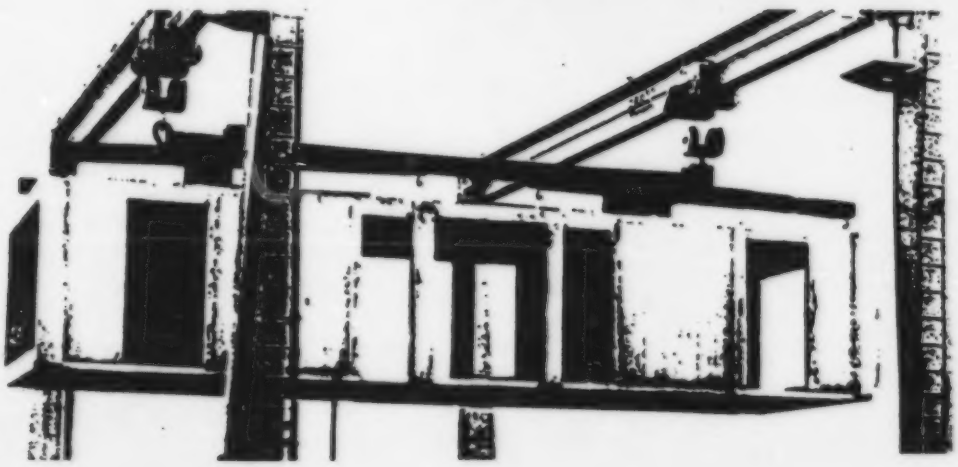
E-23.1 SHELLEY

Module sectionnel en béton (U.S.A.). Nervures porteuses en saillie et jointement par empilage en quinconce. Intégration de tous les sous-systèmes pour la moitié du bâtiment seulement.

FEEDBACK OPERATION BREAKTHROUGH, H.U.D., Washington, 1973, pp. 186 @ 193.



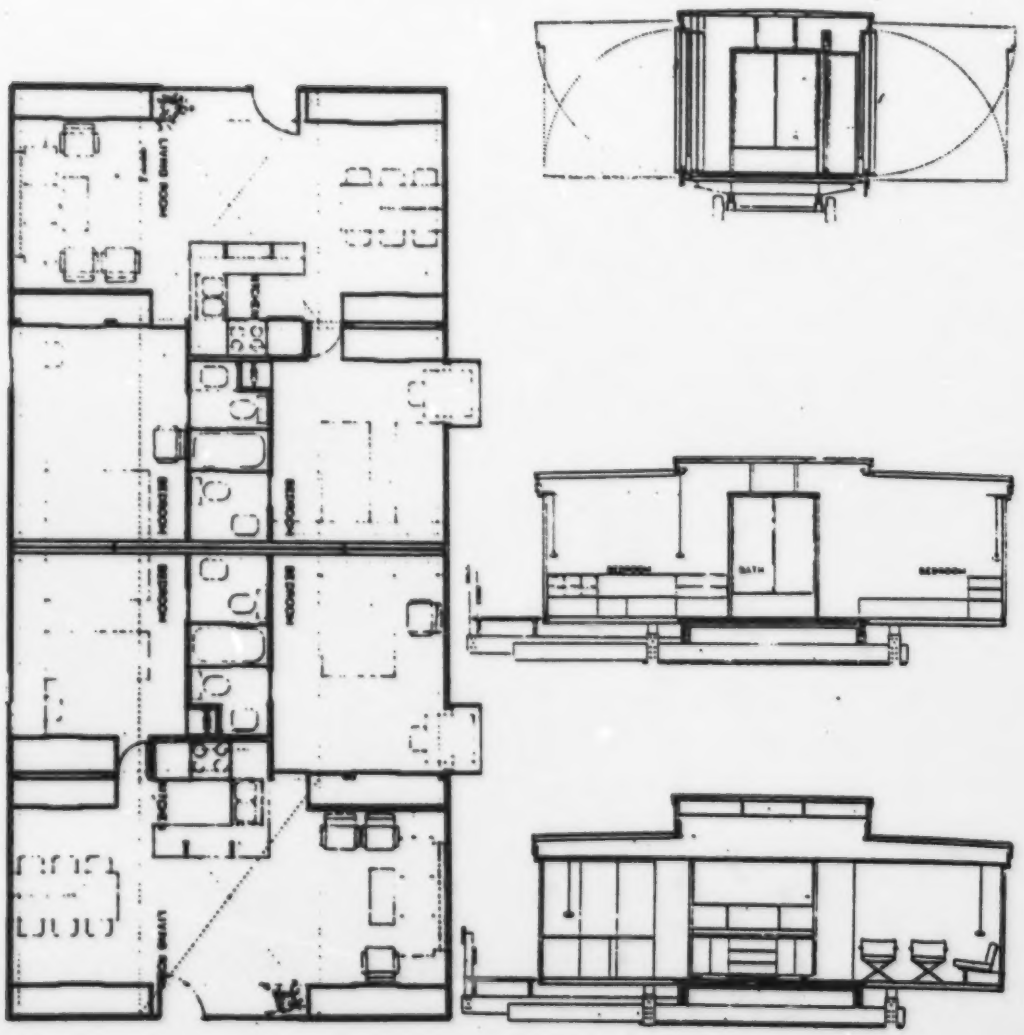
Mechanical Utility Shafts



E-31.1 MAISON DÉPLOYABLE

Terme générique pour désigner les modules sectionnels par compaction, en bois (U.S.A.). Dépliage des plans longitudinaux, de part et d'autre des équipements du logis. Intégration de tous les sous-systèmes.

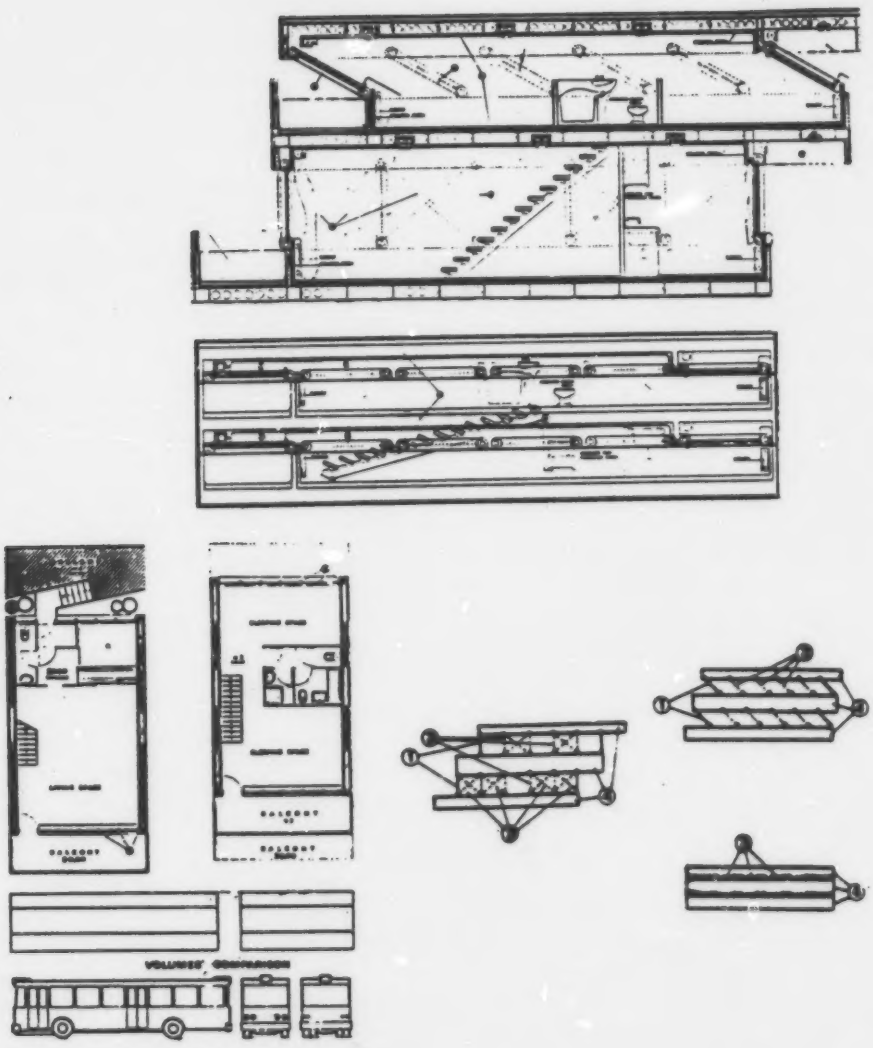
THE NEW BUILDING BLOCK, C.H.E.S.-Cornell U., Ithaca N.Y., 1968, pp. 98 @ 101.
PROGRESSSIVE ARCHITECTURE, juin 1968, p. 132.



E-35.1 "JASTRZEBSKI"

Module sectionnel par compaction, en acier avec dalles extrudées en béton (Pologne). Dépliage des plans horizontaux d'une maisonnette. Intégration de tous les sous-systèmes.

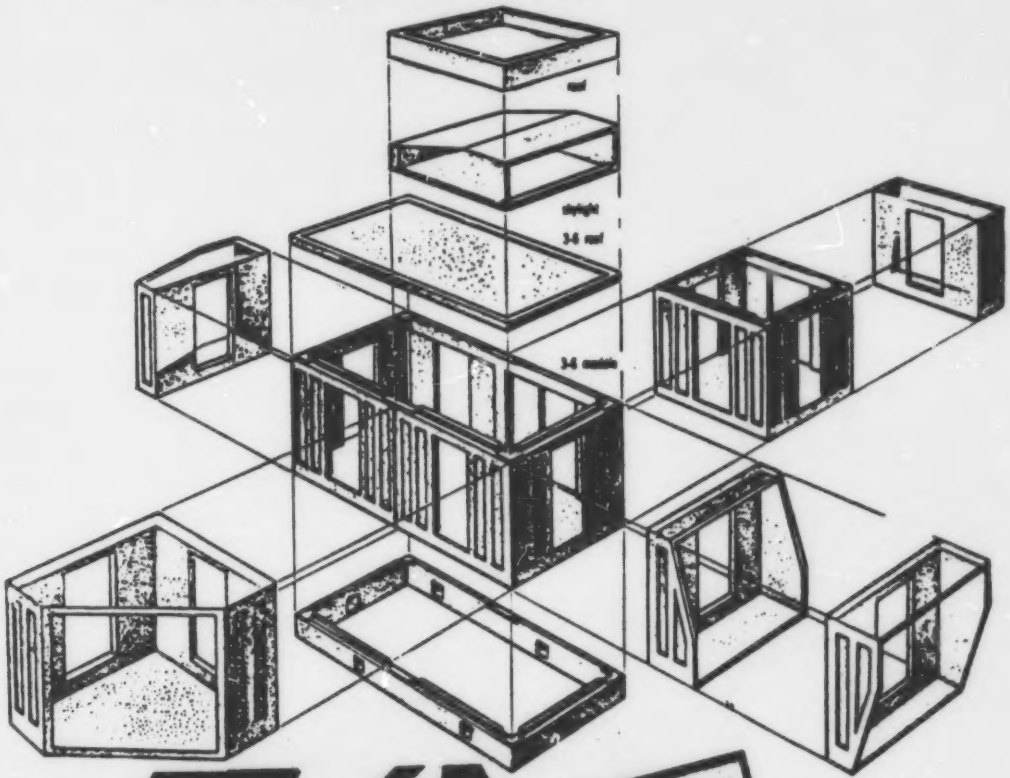
Technique & ARCHITECTURE No. 229, pp. 103 et 106 @ 107.

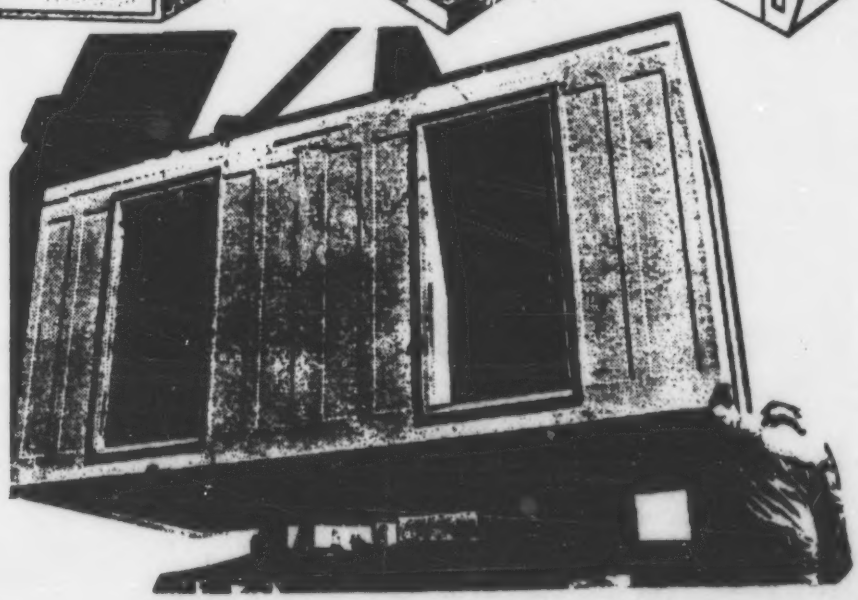


F-13.1 PALCON

Boîte monolithe nervurée, en béton léger (Japon). Deux modules, carré et rectangle double-carré ouverts à la combinatoire. Intégration de tous les sous-systèmes.

JAPAN. ARCHITECT, oct. 1972, p. 35.
KENCHIKU BUNKA No. 334, p. 104.

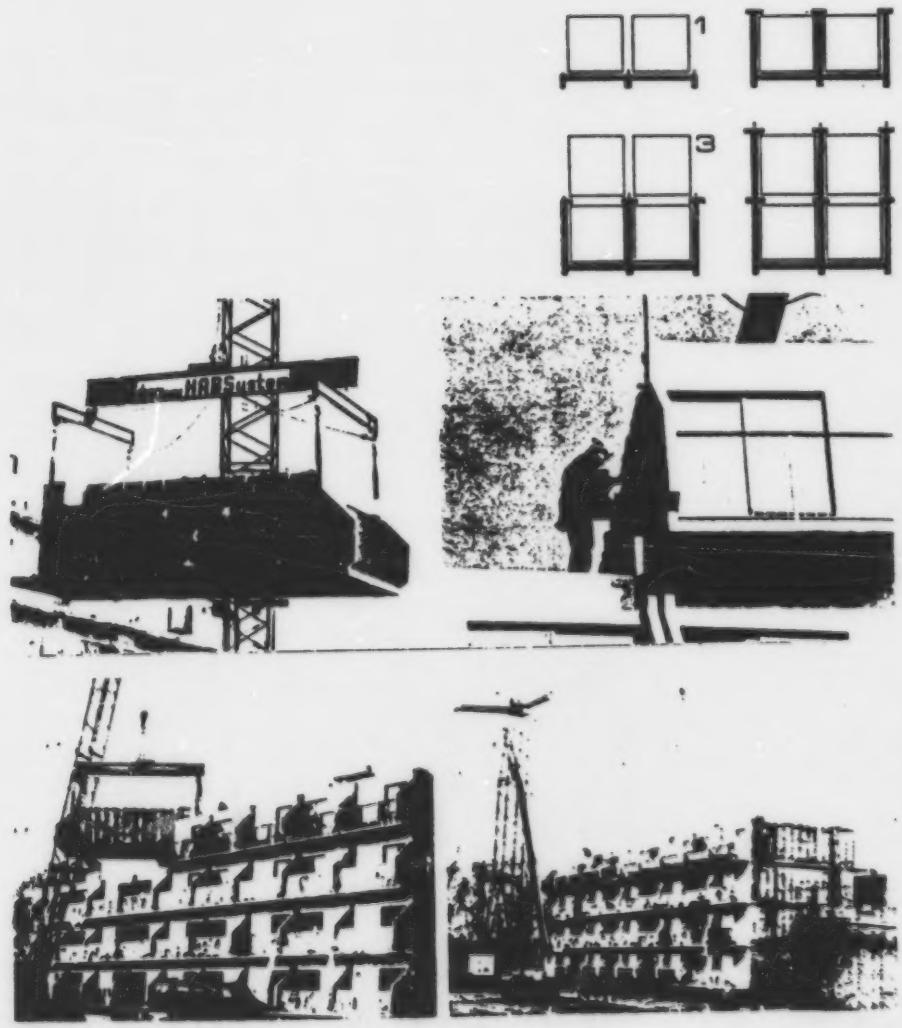




F-13.2 HAB

Boîte monolithe nervurée, en béton (U.S.A.). Les boîtes ne sont pas empilées, mais portées par les chapiteaux de colonnes coulées in situ en utilisant les nervures comme coffrage permanent. Intégration de tous les sous-systèmes.

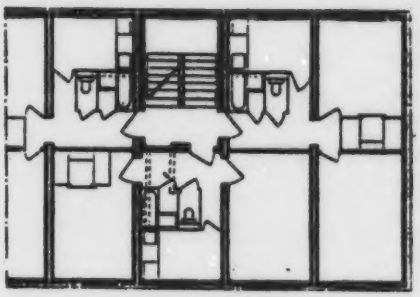
Document du manufacturier (F.D.RICH).
PROGRESSIVE ARCHITECTURE, juillet 1977, p. 81.

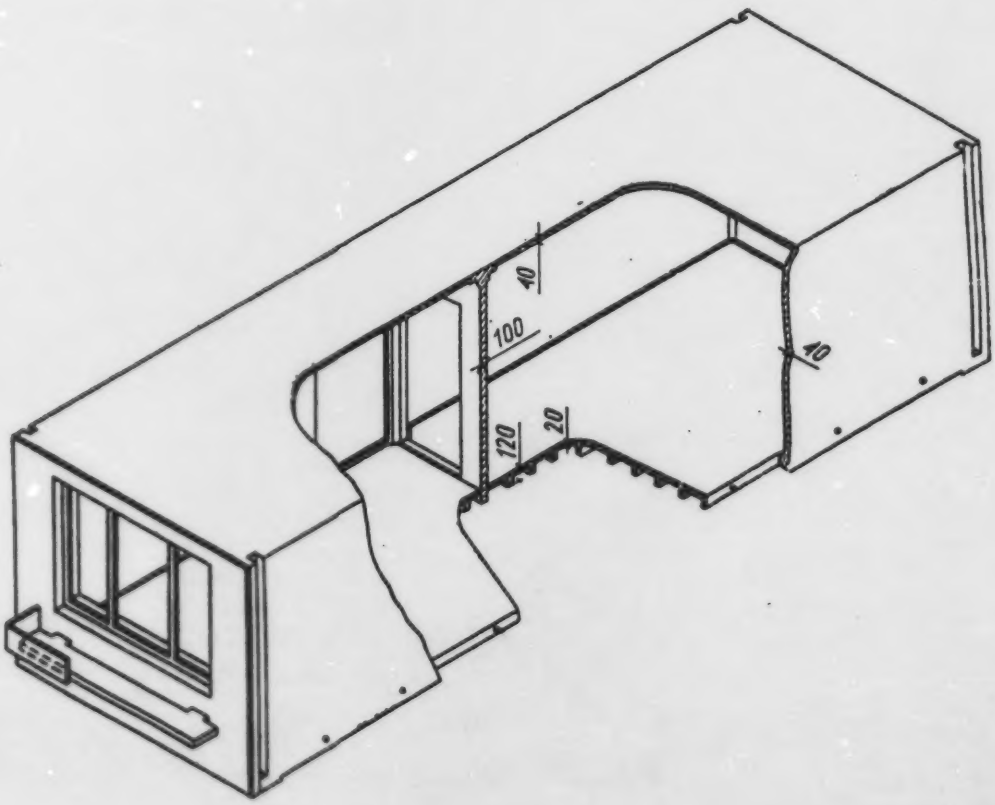


F-13.3 KOSLOV

Boite monolithe, en béton mince (U.R.S.S.). Le plancher est coulé indépendamment. Intégration de tous les sous-systèmes.

INDUSTRIALISED BUILDING Vol. 2, R.M.E. Diamant, Iliffe Books, Londres, 1968, pp. 45 @ 48.

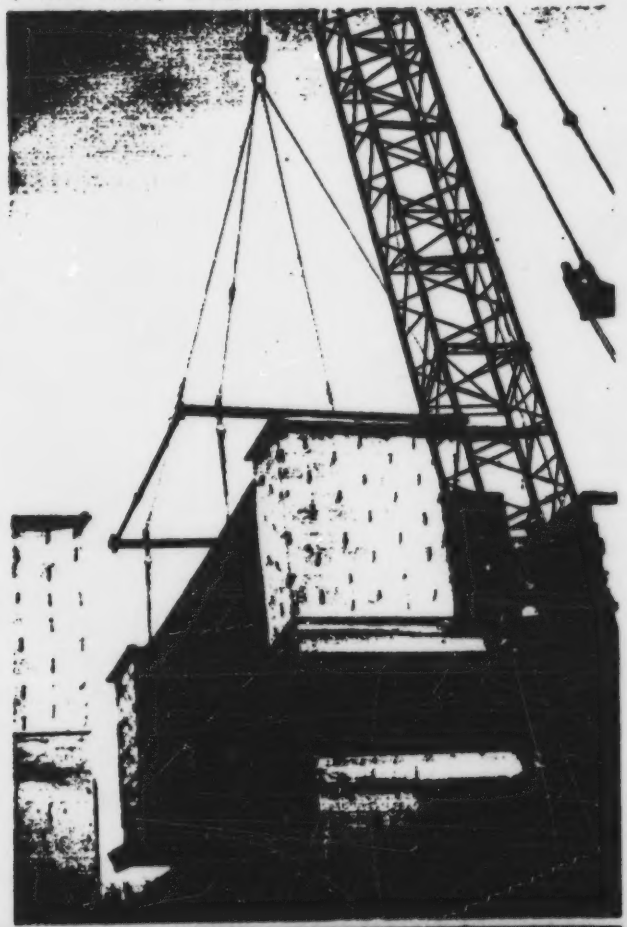


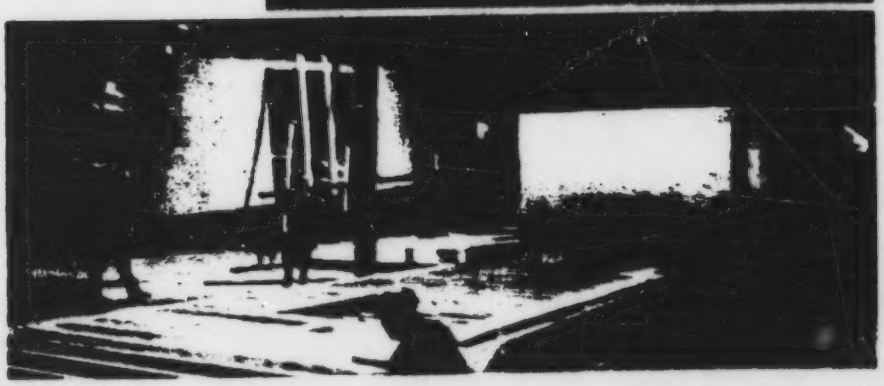


F-21.1 MAISON MODULAIRE EN BOIS

Boîte formée par assemblage de panneaux légers à ossature de bois. Intégration de tous les sous-systèmes.

COMPONENT & MODULAR TECHNIQUES: A BUILDER'S HANDBOOK, R. J. Lytle, McGraw Hill, New York, 1982.

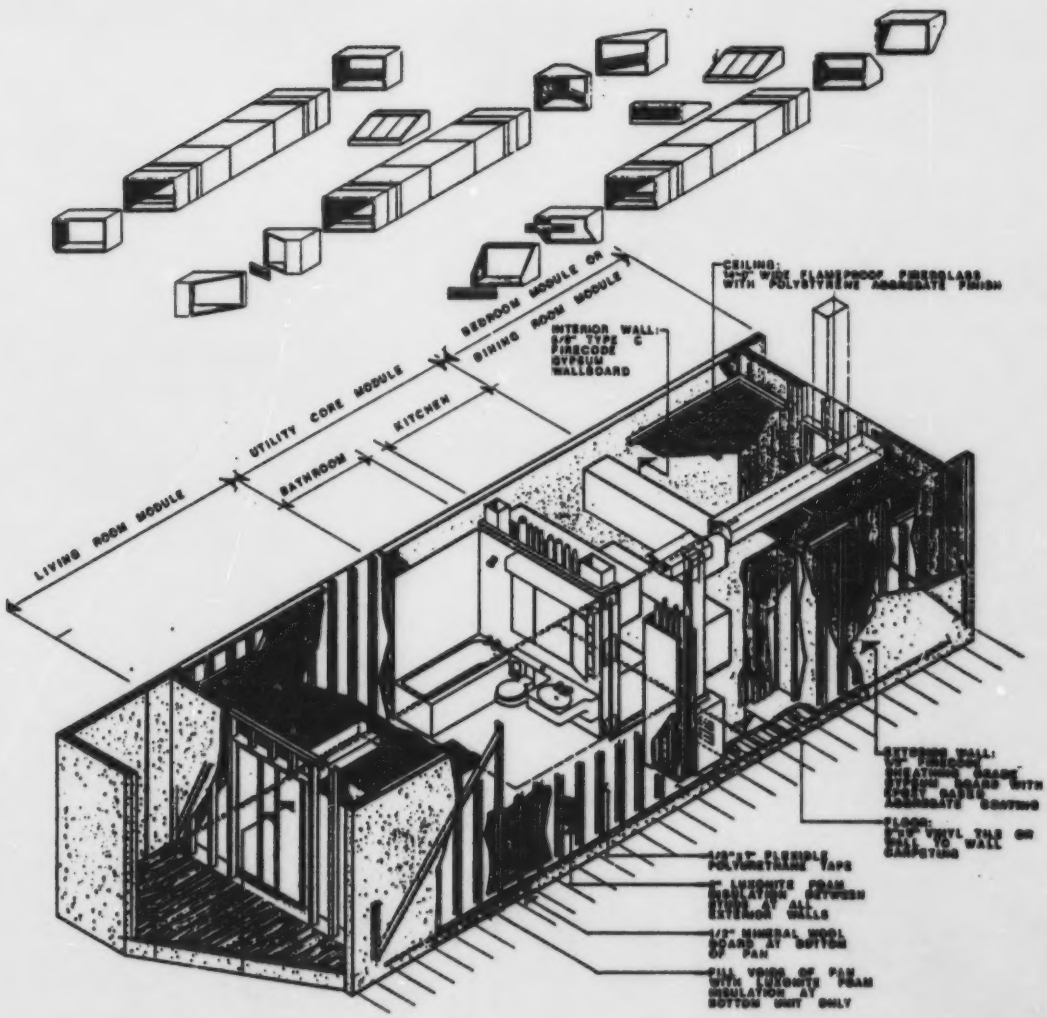




F-22.1 NATIONAL MODULAR SYSTEM

Boîte formée par assemblage de panneaux légers (U.S.A.). Ossature en acier pour les murs et le plafond; béton sur pontage d'acier pour le plancher. Intégration de tous les sous-systèmes.

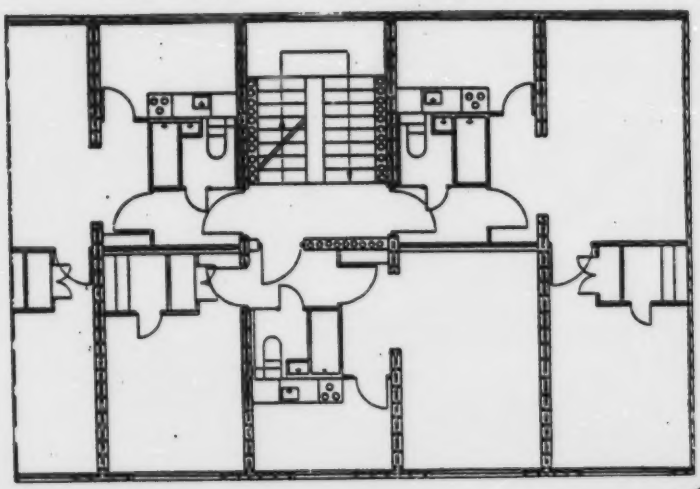
FEEDBACK OPERATION BREAKTHROUGH, H.U.D., Washington, 1973, pp. 130 à 139.
RAUMELEMENTE ZUM WOHNEN, R.H. Rinnebach, Verlagsanstalt Alexander Koch, Stuttgart, 1976, pp. 114 et 115.

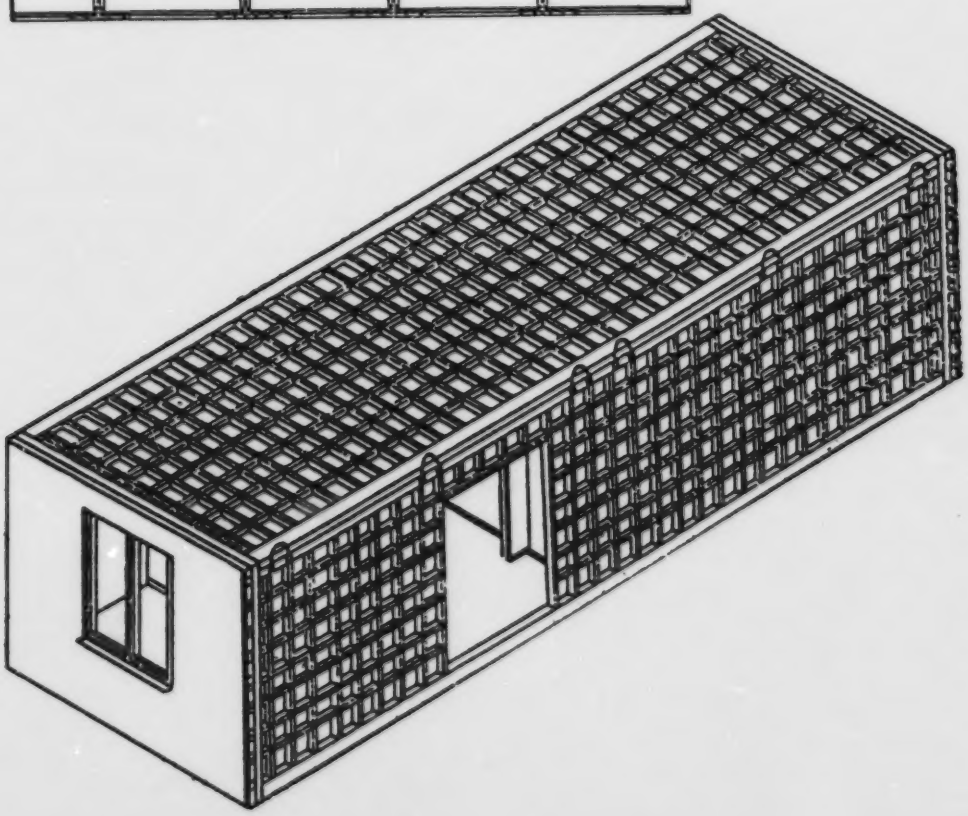


F-23.1 "BOITE-TREILLIS"

Boîte formée par assemblage de panneaux à nervures bidirectionnelles en béton (U.R.S.S.). Intégration de tous les sous-systèmes.

BATIMENTS D'HABITATION PRÉFABRIQUÉS EN ÉLÉMENTS DE GRANDES DIMENSIONS, B. Lewicki, Eyrolles, Paris, 1965, pp. 62 à 65.

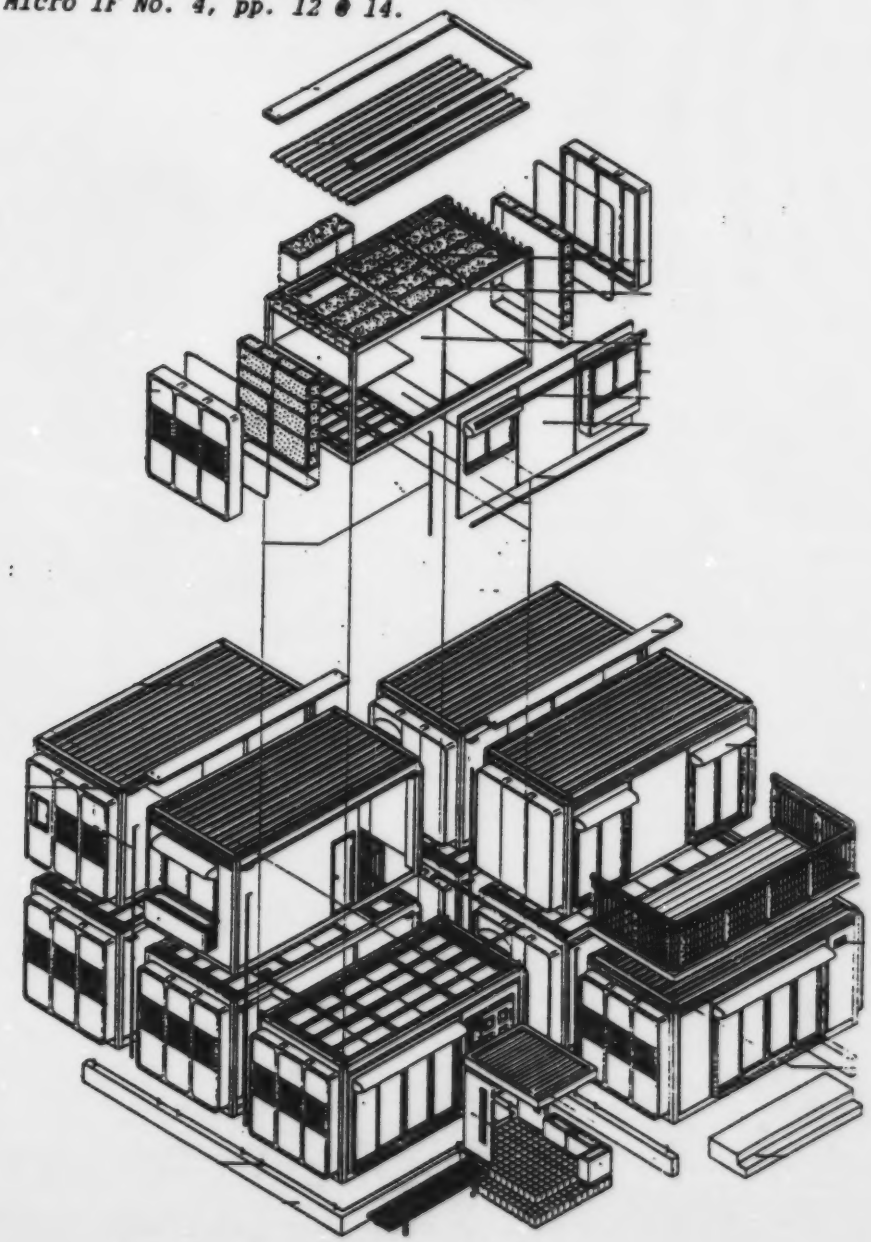




F-35.1 SEKISUI-HAIM

Boîte para-container à arêtes structurales en acier et remplissage de panneaux légers composites (Japon). Intégration de tous les sous-sytèmes, mais ponts thermiques.

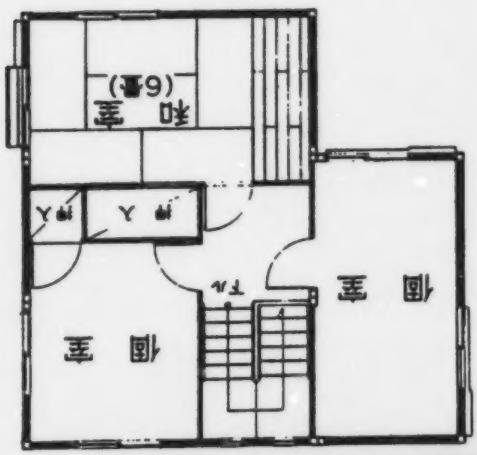
Document du manufacturier.
Technique & ARCHITECTURE No. 168, pp. 68 @ 71.
KENCHIKU BUNKA No. 414, pp. 54 et 61.
Micro IF No. 4, pp. 12 @ 14.

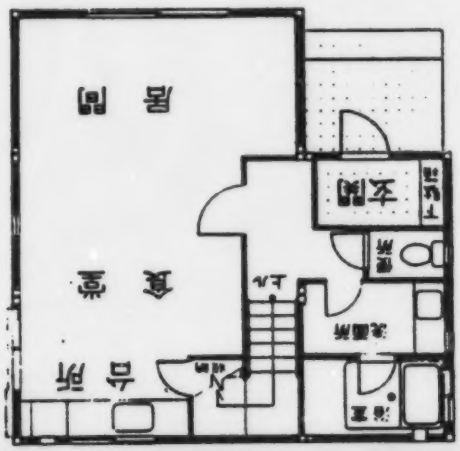


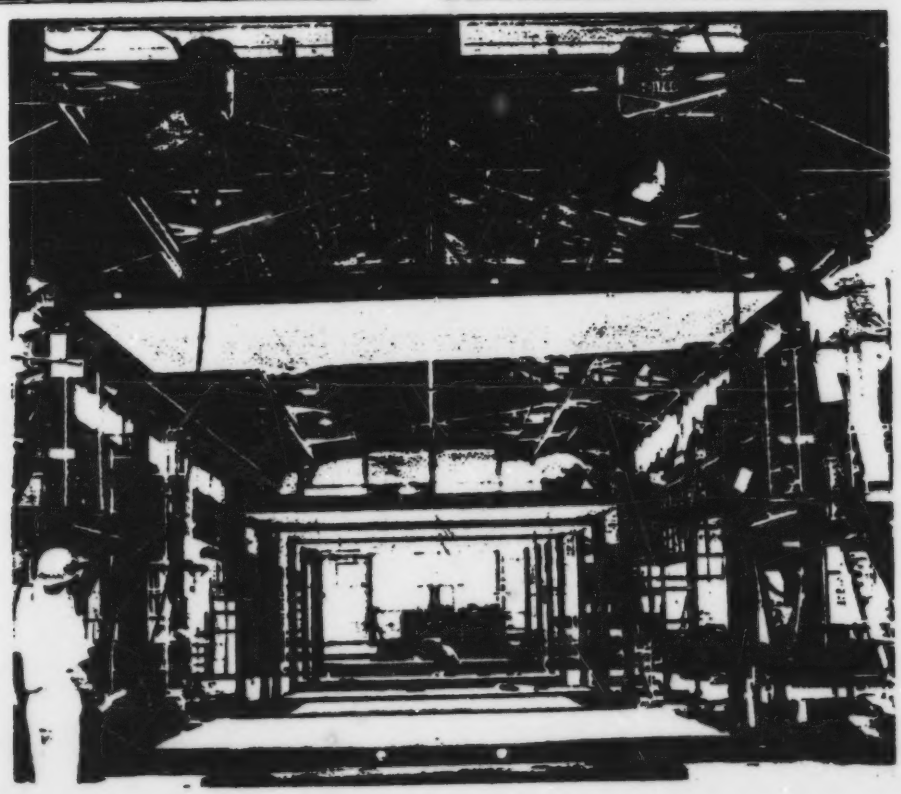
F-35.2 TOYOTA

Boîte para-container à arêtes structurales en acier et remplissage de panneaux légers à ossature de bois (Japon). Intégration de tous les sous-systèmes, mais ponts thermiques.

Document du manufacturier.



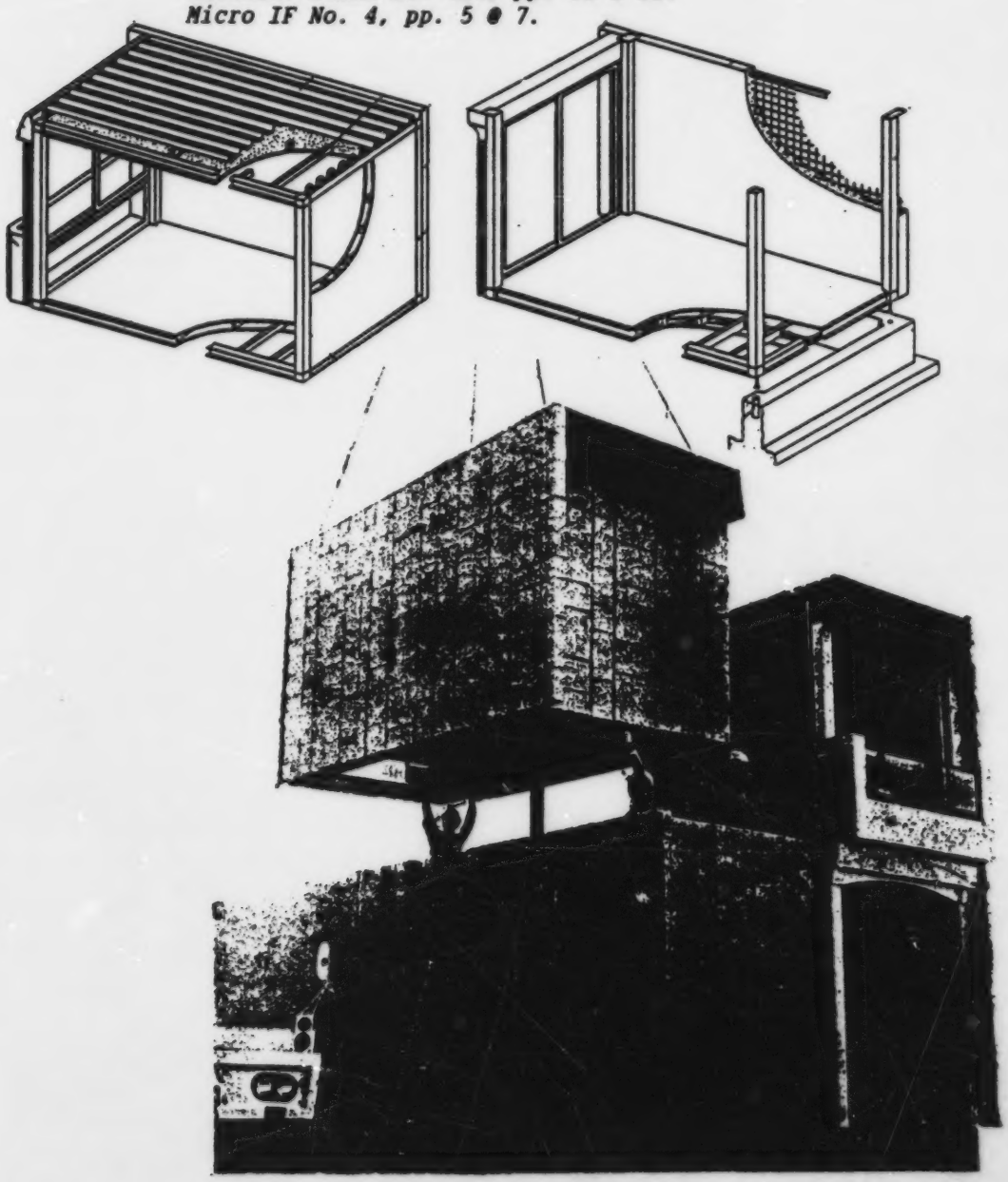




F-35.3 MISAWA HOUSE-55

Boîte para-container à arêtes structurales en acier et remplissage de panneaux en béton léger plurifonctionnel (Japon). Intégration de tous les sous-systèmes.

Document du manufacturier.
PROCESS ARCHITECTURE No. 36.
KENCHIKU BUNKA No. 414, pp. 63 @ 65.
Micro IF No. 4, pp. 5 @ 7.



III- L'HYBRIDE

Cette troisième catégorie tient son nom du fait qu'elle cherche à combiner les points forts des deux premières: **fabriquer à l'usine les éléments sophistiqués du bâtiment, et confier au chantier les opérations pénalisées par le transport.**

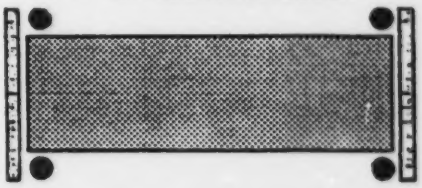
Trois formules sont possibles:

"G"- Le NOYAU PORTEUR.

La zone servante du bâtiment, c'est-à-dire le noyau d'équipement/services, est fabriquée à l'usine comme volume ayant une capacité de charpente; en vue de recevoir des dalles préfabriquées ainsi que des panneaux d'enveloppe et de cloisonnement.

1- linéaire
2- ponctuel
3- semi-porteur

"H"- La MEGASTRUCTURE.



Ossature acceuillant des volumes usinés comme charges vives, afin de leur permettre d'aller en hauteur tout en évitant l'empilage. En raison même de cette redondance de charpente, il s'agit là d'une formule plus spectaculaire que réaliste.

1- un étage
2- deux étages
3- trois étages
4- quatre étages

"I"- La MÉCANISATION du chantier

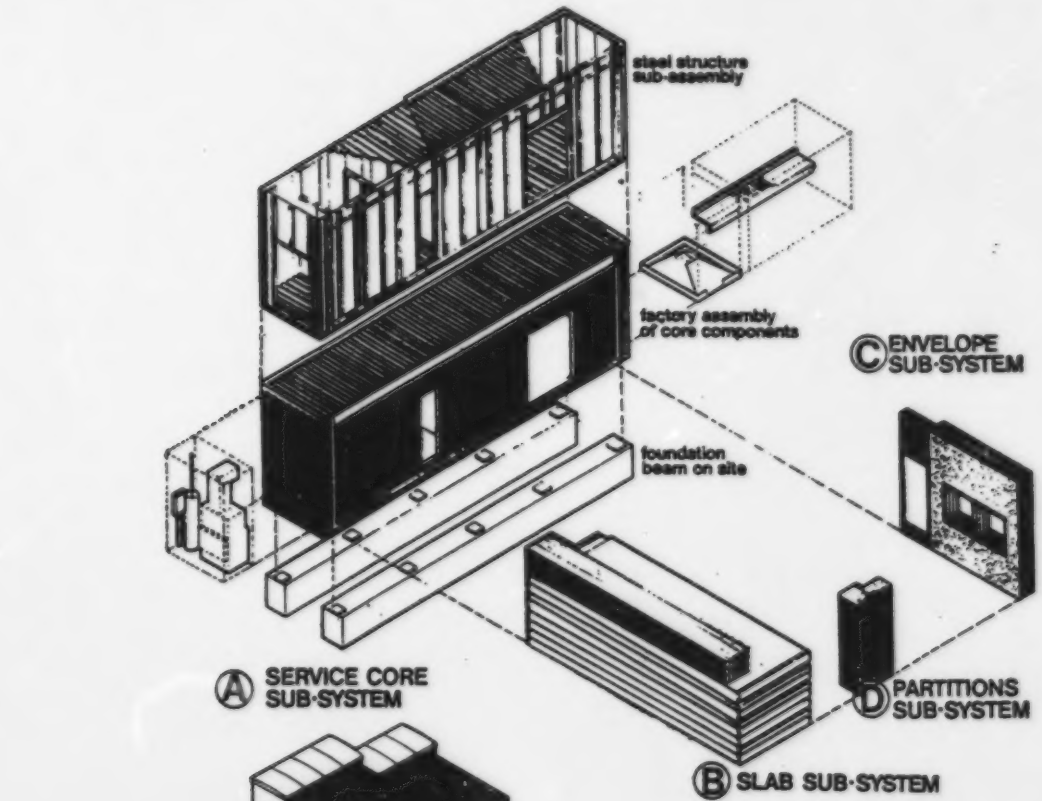
L'idée est d'amener au chantier ou l'outillage requis pour véritablement le transformer en usine. Dans le cas des autres sous-systèmes, leur complexité et leur compacité justifient la production à l'usine.

1- usine mobile
2- usine à pied d'oeuvre
3- coffrage mécanisé
4- coffrage permanent

G-12.1 IRCOBEC

Noyau porteur linéaire en acier (Canada). Disposé perpendiculairement à la façade et agissant comme mur mitoyen à la maison en rangée. Intégration de tous les sous-systèmes.

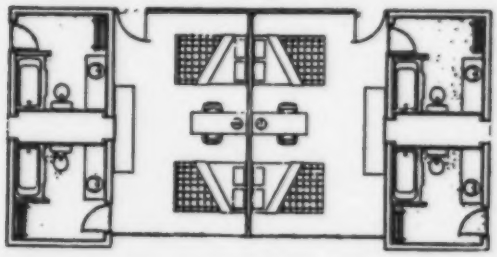
Document de l'entreprise.

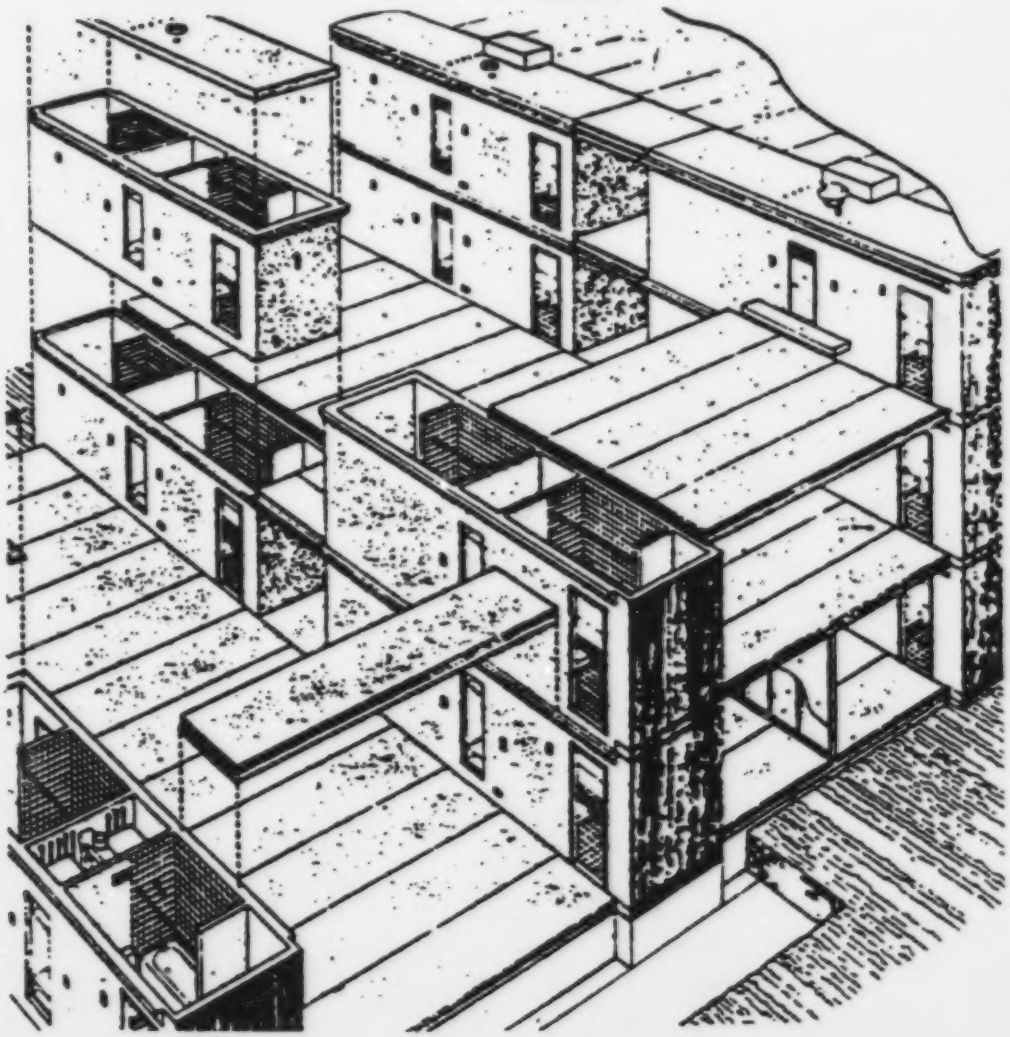


G-13.1 SUPERBOITE

Noyau porteur linéaire en béton (U.S.A.). Disposé perpendiculairement à la façade sur la demi-profondeur du bâtiment. Intégration charpente/cloisonnement/services/ équipement.

IF Vol. 5, No. 1, p. 48.

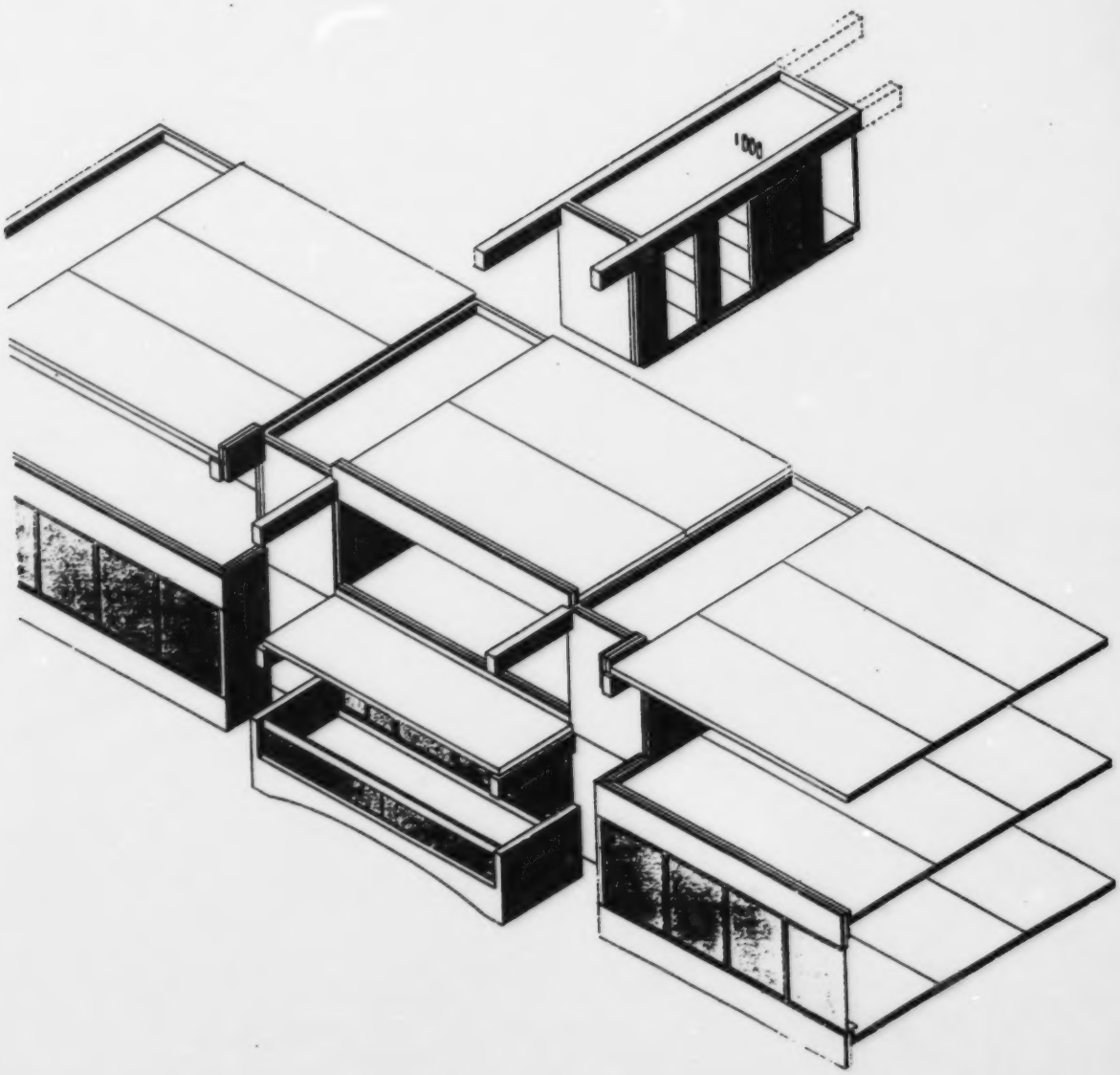




G-13.2 RICHARD-SHOCKBÉTON

Noyau porteur linéaire en béton (Canada). Disposé perpendiculairement à façade sur la demi-profondeur du bâtiment et muni de porte-à-faux; décalage possible en plan et en coupe. Intégration de tous les sous-systèmes.

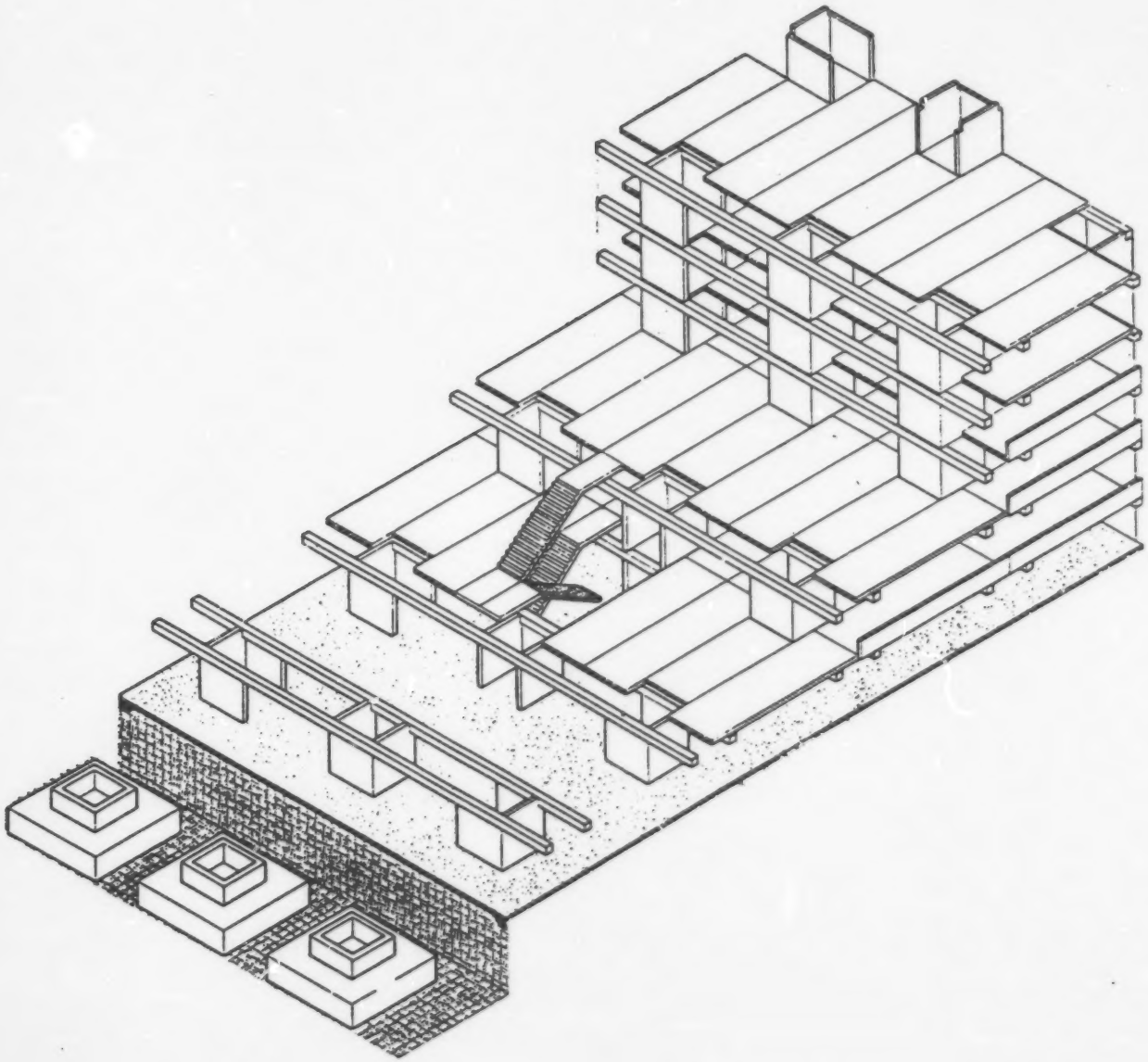
Document du manufacturier.



G-23.1 MAH-LEMESSURIER

Noyau porteur ponctuel en béton (U.S.A.). Relié par des poutres, il peut donner une résultante linéaire parallèle ou perpendiculaire à la façade. Intégration charpente/services/ équipement.

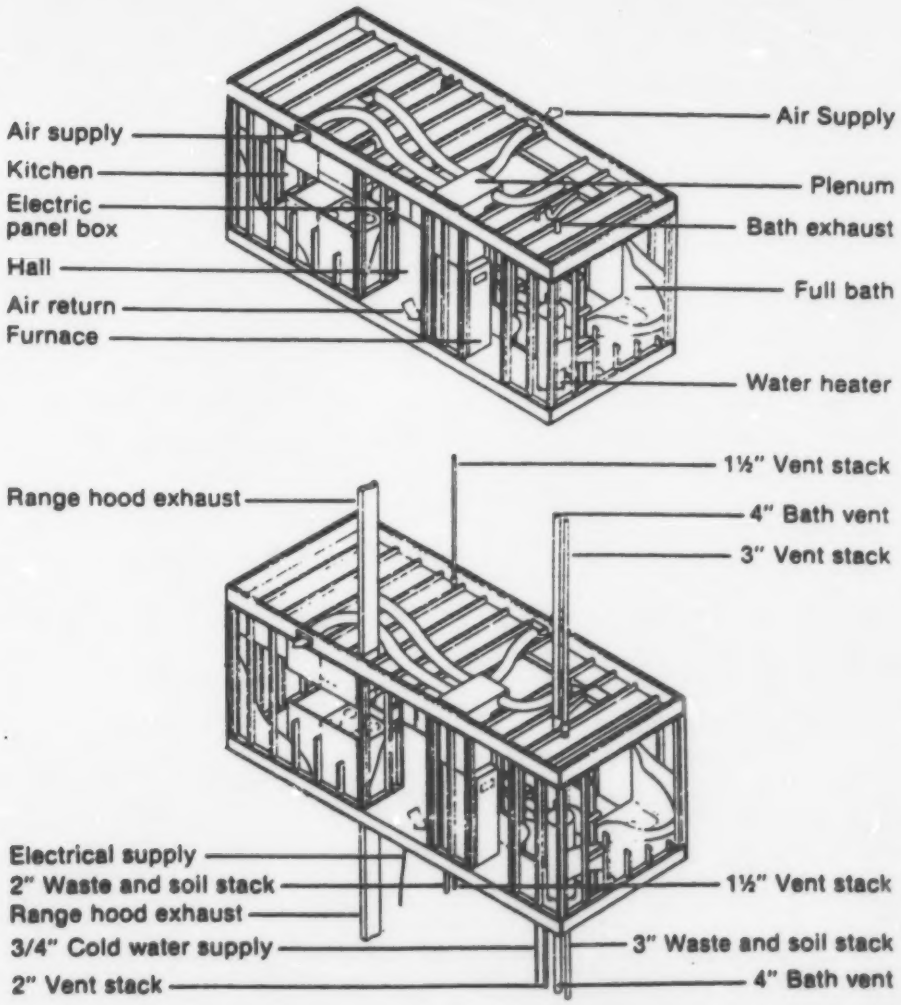
ARCHITECTURAL RECORD, avril 1971, pp. 122 @ 123 et 139 @ 144.



G-31.1 ALCOA

Noyau à ossature de bois intégrant services/équipement/ escalier (U.S.A.). Point de départ et d'appui d'un système de panneaux également à ossature de bois. Intégration de tous les sous-systèmes.

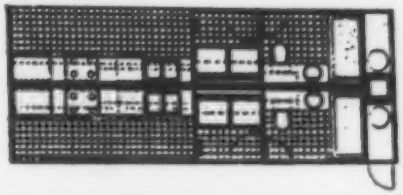
FEEDBACK OPERATION BREAKTHROUGH, Vol. 2, H.U.D., Washington, 1973, p. 107.

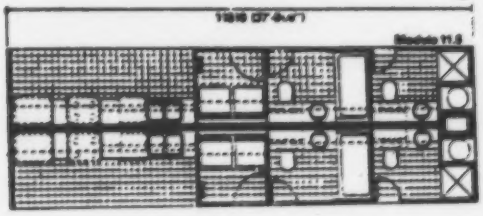


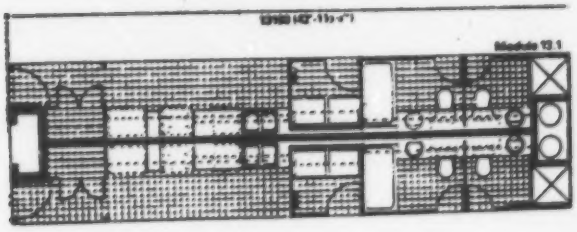
G-32.1 TRECO

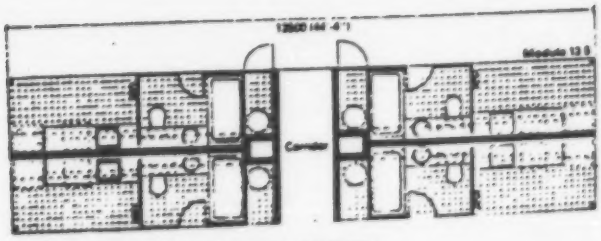
Noyau semi-porteur linéaire en acier (Canada). Disposé parallèlement à la façade, au centre du bâtiment. Intégration charpente/cloisonnement/services/équipement.

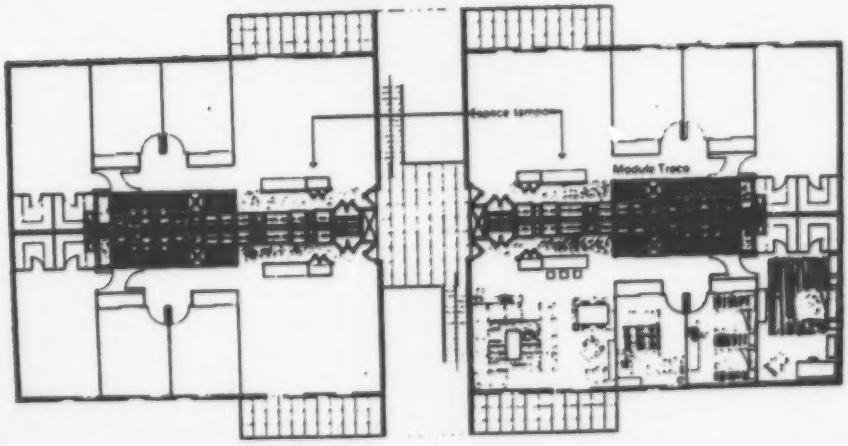
Document du manufacturier.







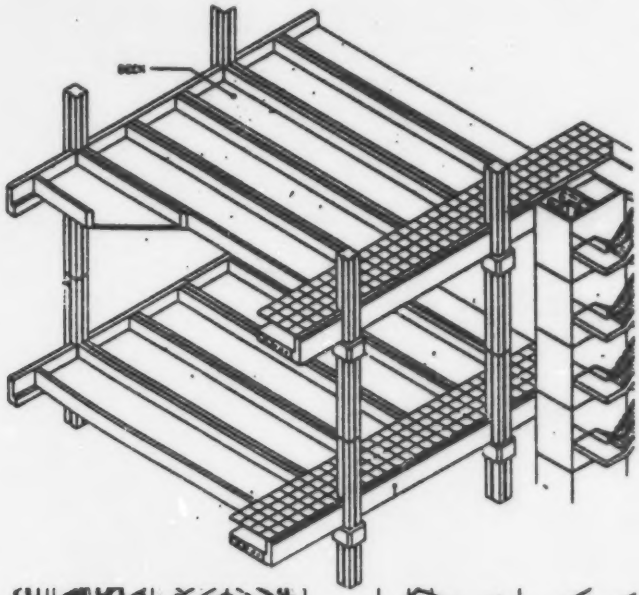


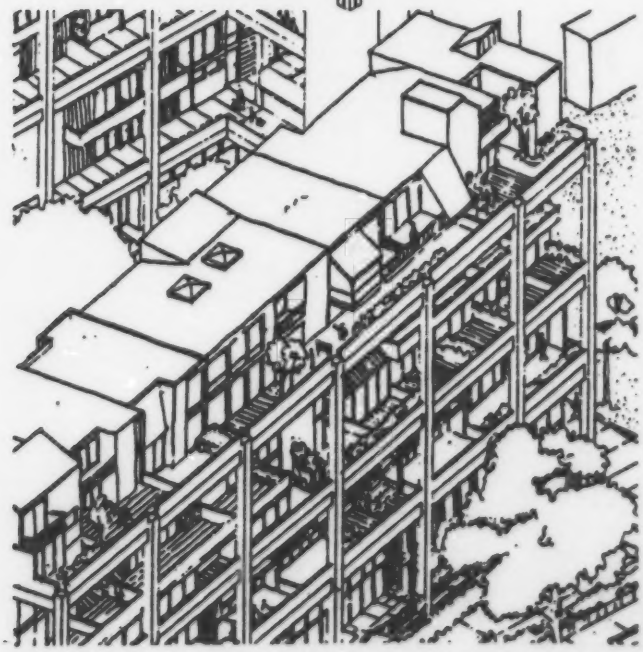


H-33.1 TOWNLAND

Mégastructure à trois étages en béton (U.S.A.). Accueil de panneaux léger. Intégration charpente/services.

FEEDBACK OPERATION BREAKTHROUGH, H.U.D., Washington, 1973, pp. 204 @ 213.
IF Vol 7, No. 1, pp. 27 @ 32.

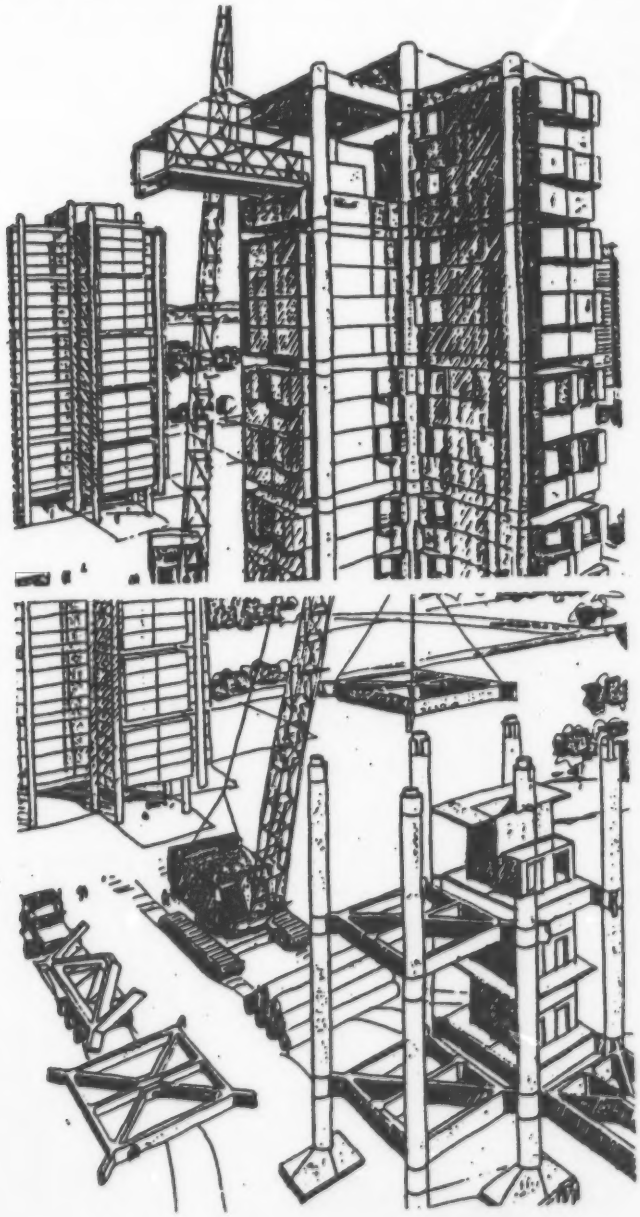




H-43.1 NATIONAL HOMES

Megastructure à quatre étages en béton, assemblée par postension (U.S.A.). Accueil de modules usinés à ossature d'acier. Intégration chapente/services.

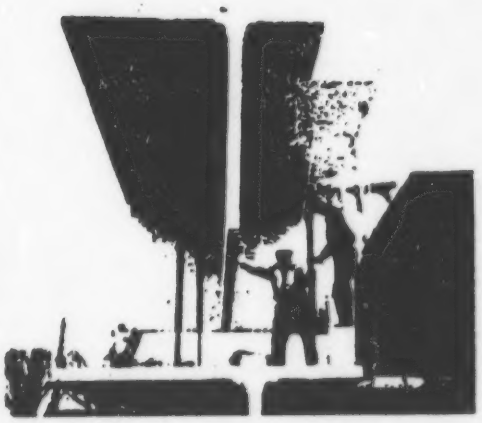
RAUMELEMENTE ZUM WOHNEN, R.H. Rinnebach, Verlagsanstalt Alexander Koch, Stuttgart, 1976, pp. 116 et 117.
ARCHITECTURAL RECORD, avril 1970, p. 147.

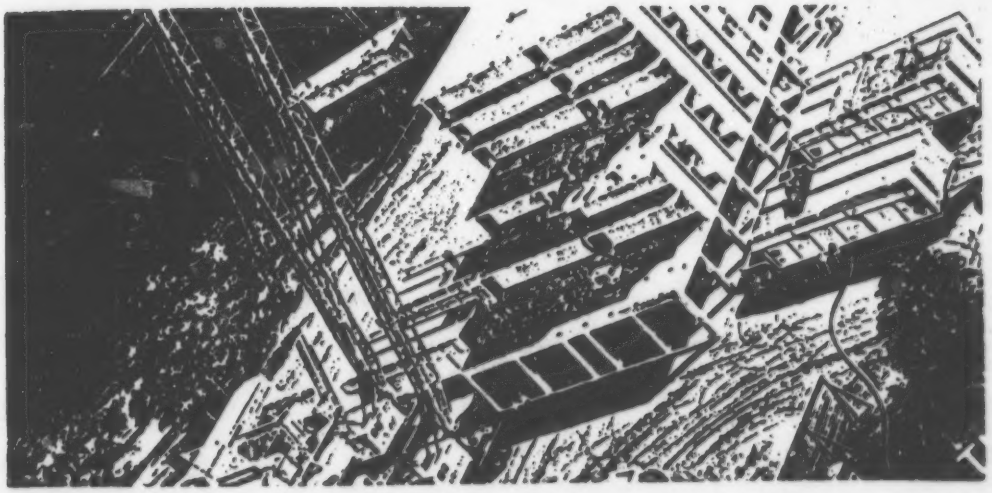


I-13.1 WHAM-T

Usine mobile pour éléments tridimensionnels en béton (U.S.A.).
Intégration charpente/cloisonnement.

Document du manufacturier.

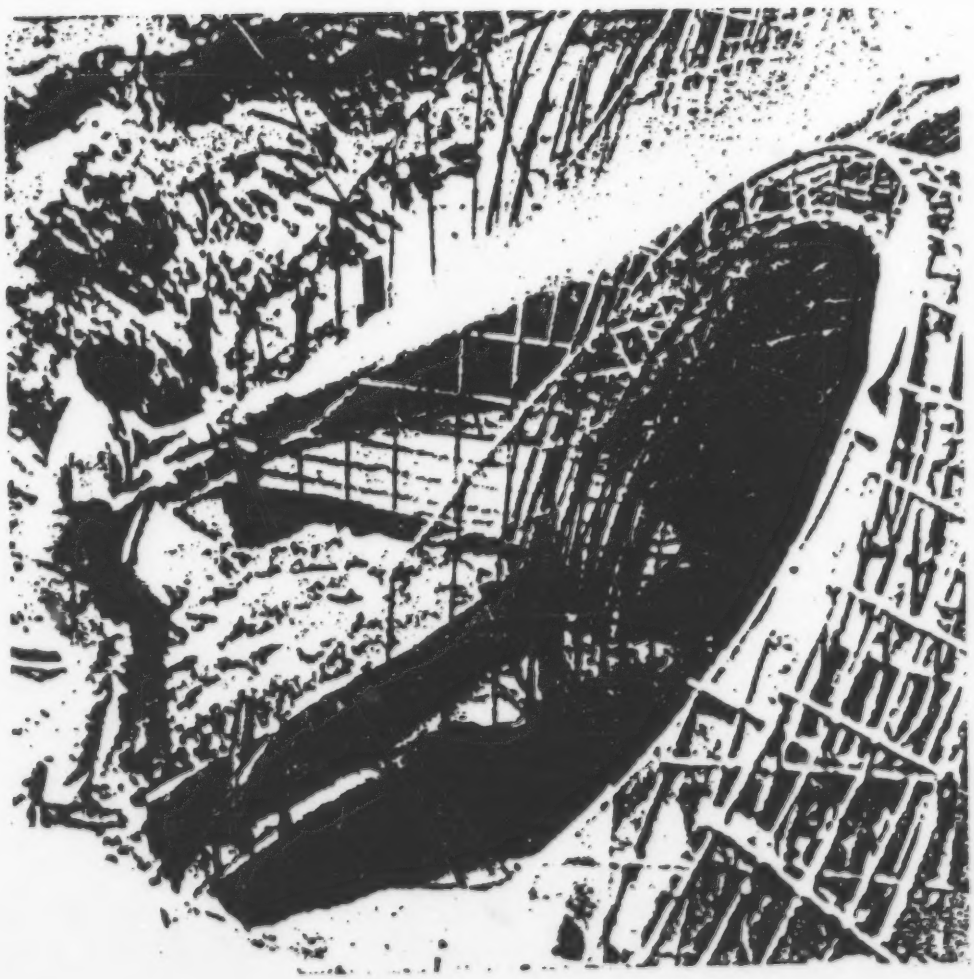




I-23.1 BÉTON PROJETÉ

Terme générique pour désigner la construction à l'aide de béton projeté à pied d'oeuvre. Liberté morphologique via le treillis d'armature. Intégration charpente/enveloppe.

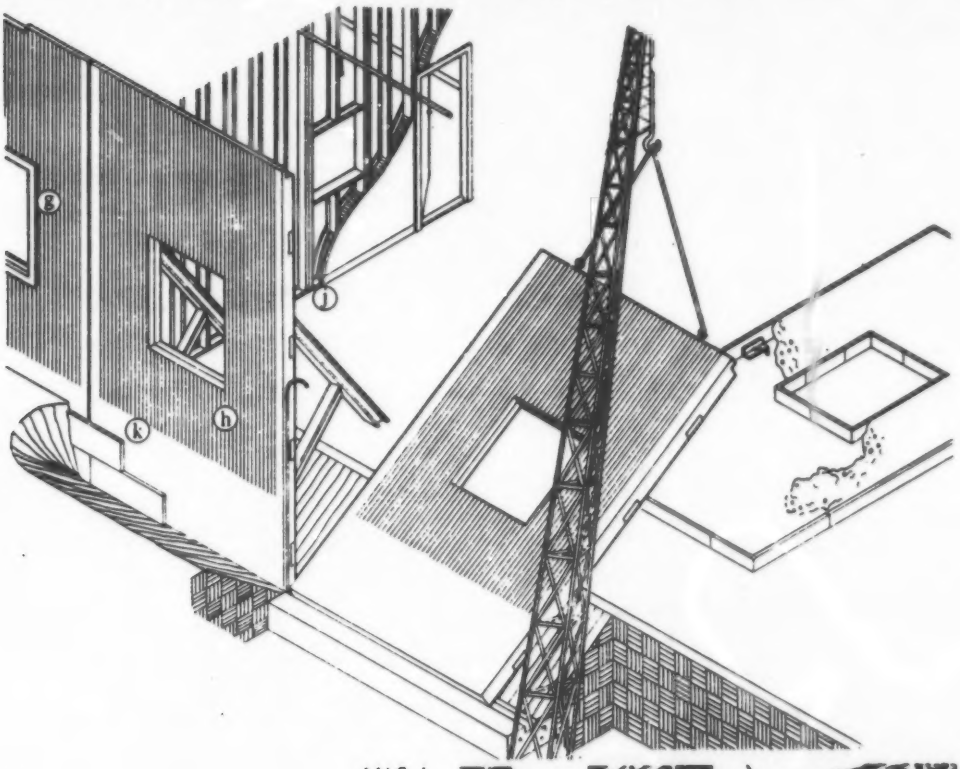
ARCHITECTURAL RECORD, mi-août 1977, pp. 74 et 75.

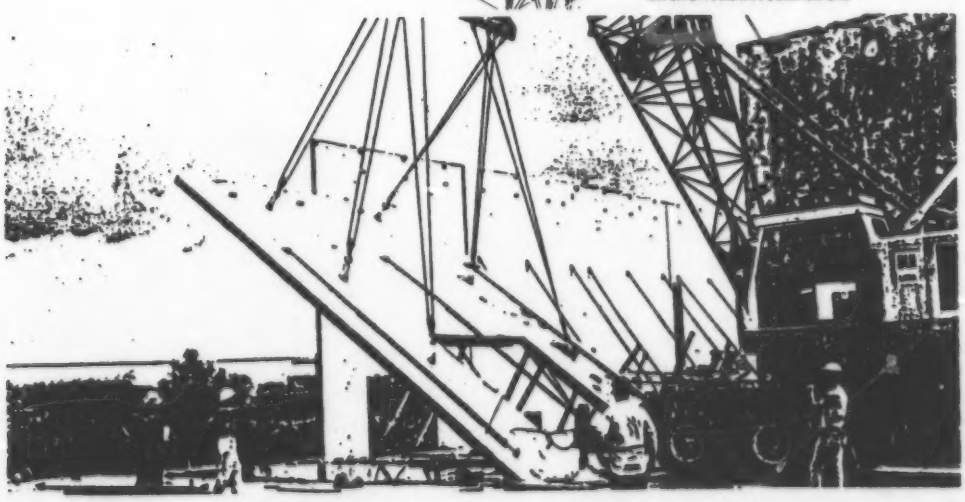


I-23.2 TILT-UP

Usine à pied d'oeuvre où la dalle au sol sert de coffrage. Système limité à la charpente.

Circulaires de l'A.C.C.P. No. PA 133.01B et PA 079.01B.
The BUILDING SYSTEMS INTEGRATION HANDBOOK, Richard D. RUSH, John Wiley & Sons, N.Y., 1986, pp. 136 et 137.

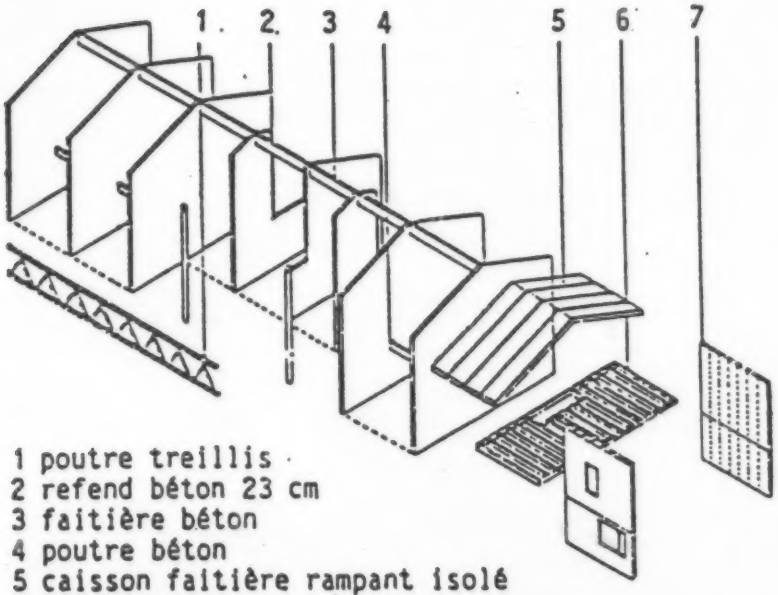




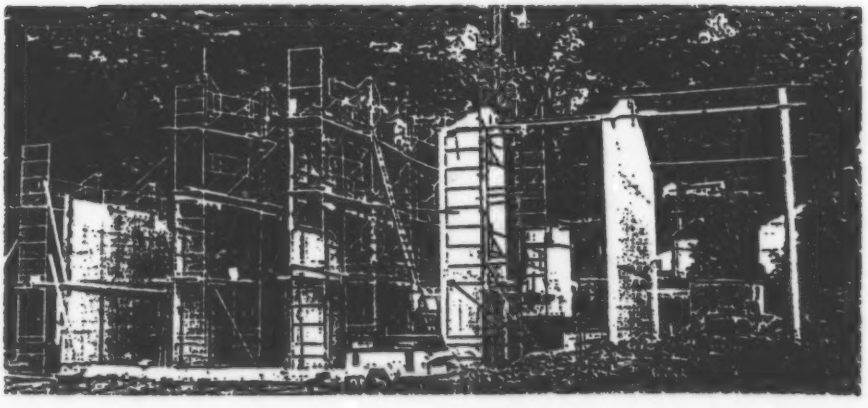
I-25.1 ERIANI

Refend de béton coulé à pied d'oeuvre et relié par poutre faitière (France). Charpente interne & enveloppe par panneaux légers à ossature de bois.

HABITAT 88, Ministère de l'Équipement et du Logement, Paris, 1989, pp. 199 @ 201



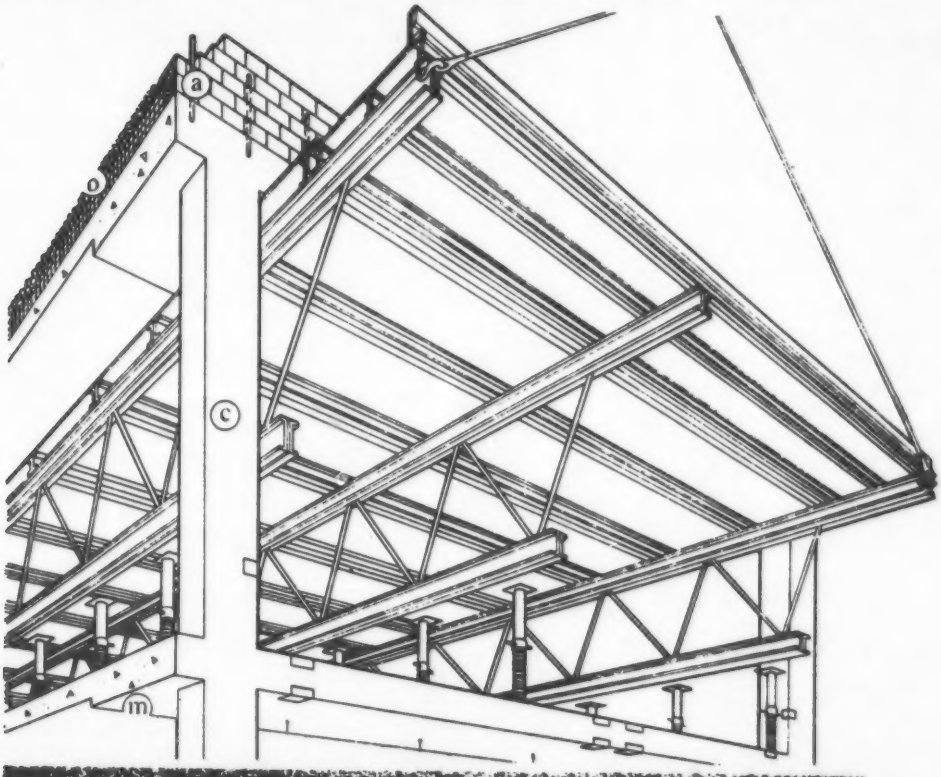
1 poutre treillis
2 refend béton 23 cm
3 faitière béton
4 poutre béton
5 caisson faitière rampant isolé
6 plancher bois
7 panneau façade bois hauteur d'étage

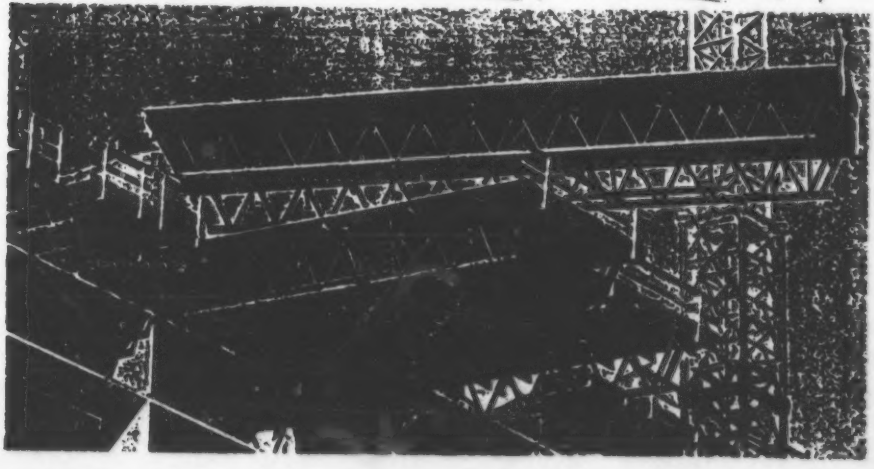


I-33.1 COFFRAGE VOLANT

Terme générique pour désigner le coffrage mécanisé sous forme de panneaux horizontaux et verticaux. Intégration chapente/ cloisonnement.

Technique & ARCHITECTURE, mai-juin 1965, pp. 142 @ 146.
THE BUILDING SYSTEMS INTEGRATION HANDBOOK, Richard D. RUSH, John Wiley & Sons, N.Y., 1986, pp. 128 et 129.

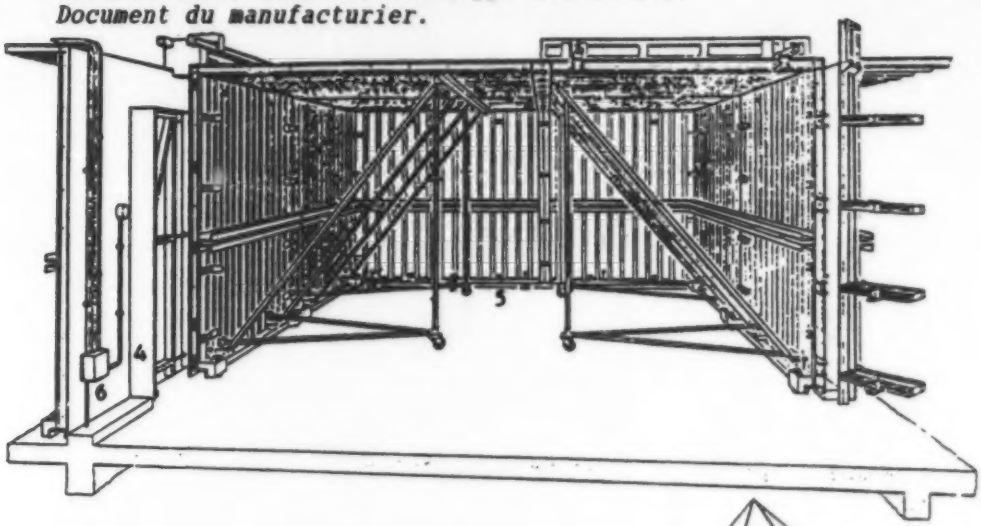


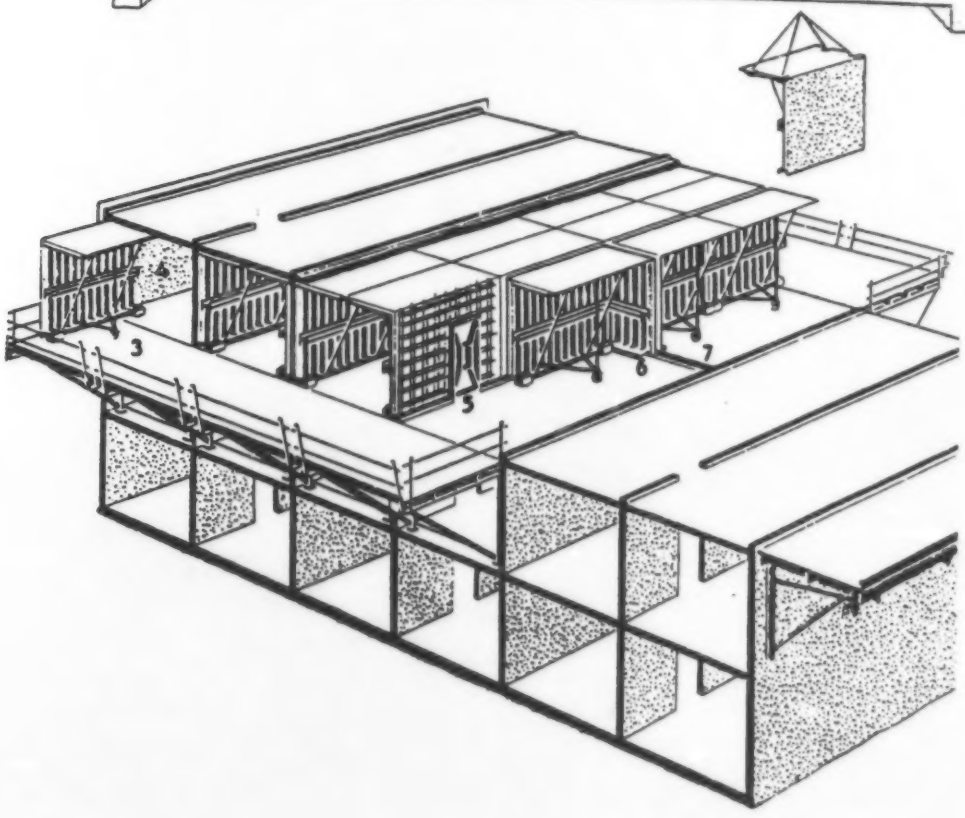


I-33.2 OUTINORD

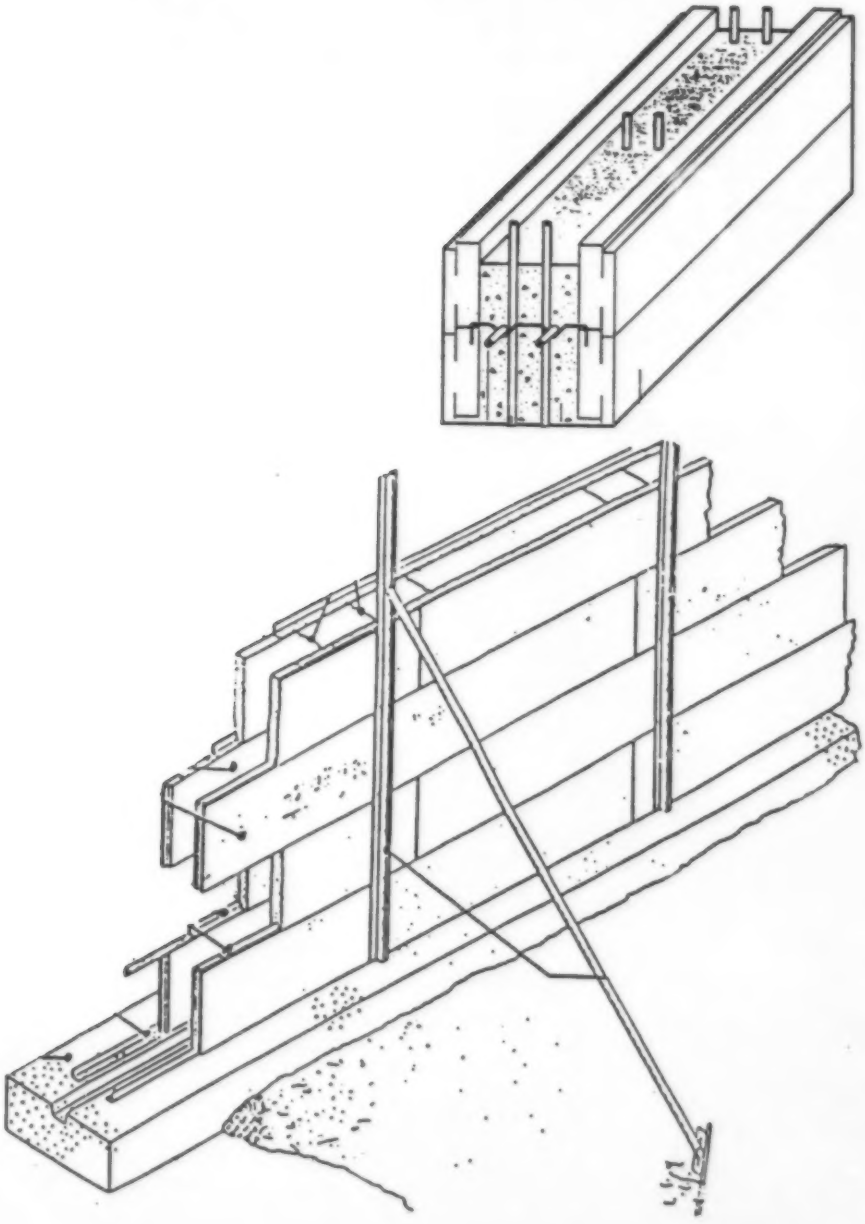
Coffrage mécanisé en double "L" inversé de façon à couler le mur et le plancher supérieur dans la même opération (France). Intégration charpente/cloisonnement/services électriques.

EUROPREFAB SYSTEMS HANDBOOK-HOUSING. Interbuild Prefab Publications, Londres, 1969, pp. 172 et 173.
Document du manufacturier.





I-45.1 COFFRAGE PERMANENT

Terme générique pour désigner l'utilisation de méga-blocs de polystyrène évidés et embouvetables pour couler le béton in situ (Canada). Intégration charpente/enveloppe/cloisonnement.

Documentation des manufacturiers: Maxifact, Polycrete et Thermalite.